Главное Управленіе Землеустройства и Земледѣлія
ОТДѢЛЪ ЗЕМЕЛЬНЫХЪ УЛУЧШЕНІЙ.

ПОСТАНОВКА И НѢКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗСЛѢДОВАНІЙ ВЪ ОБЛАСТИ ОРОШЕНІЯ ВЪ СѢВЕРНОЙ АМЕРИКѢ.

СБОРНИКЪ

переводныхъ съ Англійскаго яз. статей подъ редакціей инженеръ-агронома А. Н. Костякова.

МОСКВА.
1915.

Главное Управленіе Землеустройства и Земледѣлія
ОТДѢЛЪ ЗЕМЕЛЬНЫХЪ УЛУЧШЕНІЙ.

ПОСТАНОВКА И НѢКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗСЛѢДОВАНІЙ ВЪ ОБЛАСТИ ОРОШЕНІЯ ВЪ СѢВЕРНОЙ АМЕРИКѢ.

СБОРНИКЪ
переводныхъ съ Англійскаго яз. статей подъ редакціей инженеръ-агронома **А. Н. Костякова.**

МОСКВА.
1915.

Предисловіе.

Настоящая книжка представляетъ собой сборникъ переведенныхъ съ англійскаго бюллетеней по вопросамъ орошенія, изданныхъ Департаментомъ Земледѣлія Соединенныхъ Штатовъ Сѣв. Америки.

Въ помѣщенныхъ въ сборникѣ статьяхъ рисуется:

1) задачи предпринятыхъ правительствомъ и отдѣльными штатами изслѣдованій по вопросамъ орошенія;

2) средства и методы нѣкоторыхъ изъ этихъ изслѣдованій;

3) выводы, полученные въ результатѣ отдѣльныхъ работъ.

Описываемыя здѣсь изслѣдованія относятся къ 1908—1910 годамъ и раньше, и касаются по преимуществу слѣдующихъ вопросовъ: потребленія оросительной воды растеніями и почвой, потерь воды въ оросительныхъ каналахъ, потерь воды на поляхъ — какъ испареніемъ съ поверхности почвы, такъ и просачиваніемъ въ почву, дренажа орошаемыхъ земель, системъ распредѣленія воды между водопользователями.

Изслѣдованія производились главнымъ образомъ Бюро опытныхъ станцій Министерства Земледѣлія Соединенныхъ Штатовъ (Office of Experiment Stations, Department of Agriculture U. S.) и отдѣльными опытными станціями Штатовъ.

Съ развитіемъ обширныхъ работъ по искусственному орошенію земель у насъ въ Туркестанѣ, Закавказьѣ и Европейской Россіи—всѣ перечисленные вопросы встали во весь свой громадный ростъ и передъ нашими дѣятелями въ области орошенія и цѣлый рядъ учрежденій спеціально занимаются у насъ разрѣшеніемъ многихъ изъ указанныхъ вопросовъ (Гидромодульная Часть Отдѣла Земельныхъ Улучшеній, Опытныя с. х. станціи въ орошаемыхъ районахъ). Однако наша работа въ указанной области можно сказать только что начинается, межъ тѣмъ какъ въ Сѣверной Америкѣ за такими изслѣдованіями имѣется уже болѣе чѣмъ десятилѣтняя давность. Вотъ почему, особенно при бѣдности нашей литературы по искусственному орошенію представляется не безполезнымъ дать описаніе того, что и какъ дѣлается въ области изученія различныхъ сторонъ и вопросовъ орошенія въ Соед. Штатахъ

С. Америки, и ознакомиться съ тѣми какъ положительными, такъ и отрицательными выводами, къ которымъ пришли американскіе изслѣдователи въ результатѣ своихъ работъ какъ по существу вопросовъ, такъ и по методикѣ ихъ изученія.

Поэтому-то я позволяю себѣ надѣяться, что предлагаемый вниманію читателей сборникъ нѣкоторыхъ американскихъ бюллетеней, переведенныхъ съ англійскаго сотрудниками Гидромодульной Части, не смотря на многіе недочеты перевода, объясняемые различіемъ переводчиковъ, не окажется лишнимъ.

Въ заключеніе считаю нужнымъ отмѣтить, что при редактированіи составителемъ допущены небольшія сокращенія текста по сравненію съ оригиналами, что вызвано, главнымъ образомъ, желаніемъ избѣжать повтореній описанія тождественныхъ случаевъ, что замѣчалось въ нѣкоторыхъ изъ переводимыхъ бюллетеней.

Инженеръ-агрономъ *А. Костяковъ.*

Оглавленіе.

Обзоръ изслѣдованій въ области орошенія за 10 лѣтъ.

(*R. P. Teele*).

(Review of ten years of irrigation investigations).

Сезономъ 1908 года закончилась десятилѣтняя дѣятельность Бюро опытныхъ станцій (Office of Experiment Stations) по изслѣдованію орошенія. Поэтому этотъ годъ является, очень подходящимъ временемъ для обозрѣнія всей прошлой работы, для подведенія итоговъ всему сдѣланному и для установленія того, какіе успѣхи были достигнуты не только въ области изслѣдованій, но и въ самомъ примѣненіи орошенія къ земледѣлію вообще. Дѣло изслѣдованій въ области орошенія началось въ 1898 году, когда Конгрессъ ассигновалъ 10000 долларовъ «на собираніе среди земледѣльческихъ школъ, земледѣльческихъ опытныхъ станцій и другихъ учрежденій цѣнныхъ свѣдѣній и данныхъ относительно орошенія и на публикацію таковыхъ свѣдѣній въ формѣ бюллетеней». Этотъ шагъ со стороны конгресса былъ предпринятъ въ отвѣтъ на просьбу о помощи со стороны различныхъ учрежденій, занимавшихся искусственнымъ орошеніемъ земель, въ виду того, что положеніе этихъ учрежденій стало очень запутаннымъ.

Современному орошенію въ западной части Соединенныхъ Штатовъ было положено начало поселенцами (мормонами) въ Ютѣ въ 1847 году. Въ теченіе слѣдующей трети столѣтія искусственное орошеніе развивалось по мѣрѣ разселенія поселенцевъ по другимъ мѣстамъ. Въ теченіе этого времени Средній Западъ (Соединенныхъ Штатовъ) только что заселялся и особеннаго спора по орошенію земель не существовало.

Развитіе шло нормальнымъ путемъ, оросительные каналы сооружались по мѣрѣ возникновенія надобности въ нихъ и ихъ ростъ не опережалъ роста колонизаціи. Около 1880 года успѣхи ирригаціи въ безплодной долѣ мѣстности привлекли всеобщее вниманіе и капиталъ, притягиваемый значительнымъ повышеніемъ цѣнности земель, устремился въ эту мѣстность. Было сооружено большое количество обширныхъ каналовъ, далеко превысившее дѣйствительную потребность въ землѣ. Строители каналовъ не могли обезпечить себя исключительнымъ правомъ на орошенную ими землю, такъ какъ земля эта была публичная и ее могли пріобрѣтать только

колонисты маленькими участками; но они надѣялись использовать увеличеніе цѣнъ на землю косвеннымъ путемъ—сдавая въ аренду колонистамъ «право пользованія водою». Въ самомъ дѣлѣ, колонисты имѣли право пріобрѣтать землю у правительства или на основаніи закона «объ устройствѣ жилищъ (homestead law), или же по закону «о пустынныхъ земляхъ» (desertland law), создавая на отведенныхъ имъ участкахъ орошеніе и уплачивая по 1 доллару 25 центовъ съ акра. Но колонисты не въ состояніи были содержать ферму или арендовать землю по закону «о пустынныхъ земляхъ» безъ воды, которую можно было получать только изъ оросительныхъ каналовъ. Основываясь на этомъ, владѣльцы каналовъ думали, что колонисты не сумѣютъ обойтись безъ нихъ и поэтому будутъ всецѣло находиться у нихъ въ рукахъ. Они забыли о томъ обстоятельствѣ, что имъ самимъ нельзя будетъ обойтись безъ колонистовъ, что стоитъ только колонистамъ уйти, и у строителей каналовъ ничего не останется, кромѣ наполненныхъ водою каналовъ, содержаніе въ порядкѣ которыхъ скоро превыситъ всѣ расходы по ихъ сооруженію. И колонисты, дѣйствительно, уходили или селились такъ медленно, что большинство обширныхъ каналовъ явились причиной финансоваго банкротства своихъ владѣльцевъ.

Сооруженіе такого большого количества каналовъ имѣло и другія послѣдствія. Оно доказало несостоятельность «водныхъ законовъ» въ Западныхъ Штатахъ Сѣв. Америки. Большинство этихъ штатовъ уже давно признавали право присвоенія или отвода воды отъ рѣкъ и ручьевъ для пользованія, признавали также, что среди владѣльцевъ первый по времени завладѣнія былъ также и первымъ по праву, но они не указывали средствъ опредѣленія объема или срока владѣнія, какъ не указывали и того, какими путями можно обезпечить права перваго пріобрѣтателя противъ послѣдующихъ претендентовъ. Отъ многихъ рѣкъ была отведена такая масса каналовъ, что количество отводимой ими воды превышало количество всей воды въ рѣкѣ. Въ теоріи пользованіе отведенной водою было необходимо для существованія права на нее. А такъ какъ нѣкоторые изъ каналовъ оставались совершенно безъ употребленія, и почти ни одинъ изъ нихъ не могъ быть использованъ въ полной мѣрѣ, то было весьма трудно установить, кому въ сущности принадлежатъ права на нихъ. Эта неопредѣленность положенія могла быть устранена только обращеніемъ къ суду, у котораго, однако, не было ни точно установленныхъ принциповъ для разрѣшенія споровъ, ни достаточныхъ техническихъ познаній. Обращеніе къ суду при такихъ обстоятельствахъ часто только увеличивало путаницу, вмѣсто того, чтобы создавать порядокъ. Эта путаница въ отношеніи «водныхъ правъ» была наиболѣе характернымъ явленіемъ въ положеніи ирригаціи безводныхъ мѣстностей ко времени начала оросительныхъ работъ Комитета, и контролирующее вліяніе послѣдняго прежде всего проявилось въ опредѣленіи юридической природы всѣхъ тѣхъ сооруженій, которыя были

осуществлены къ этому времени. Прежде чѣмъ начались работы, была созвана конференція изъ дѣятелей опытныхъ станцій и инженеровъ, спеціалистовъ по орошенію, которымъ въ значительной степени было обязано своимъ развитіемъ орошеніе въ Западныхъ Штатахъ. Конференція собралась въ Денверѣ. Ее посѣтили служащіе на опытныхъ станціяхъ Калифорніи, Колорадо, Монтаны, Небраски, Юты и Вайоминга, инженеры изъ Колорадо, Небраски и Вайоминга, и, кромѣ того, представители Департамента Земледѣлія Соединенныхъ Штатовъ. На этой конференціи было рѣшено, что наилучшихъ результатовъ можно достигнуть, если работать въ двухъ направленіяхъ: *во-первыхъ,* собирая и публикуя свѣдѣнія, касающіяся законовъ и правилъ орошаемыхъ мѣстностей въ ихъ отношеніи къ земледѣлію, и, *во-вторыхъ,* распространяя полезныя знанія, касающіяся пользованія оросительной водой въ земледѣліи, знанія полученныя какъ изъ непосредственнаго опыта фермеровъ, такъ и въ результатѣ спеціальныхъ экспериментальныхъ изслѣдованій; распространеніе такихъ знаній должно было поощрять производство опытными станціями дальнѣйшихъ изслѣдованій въ этомъ направленіи. Работа была организована согласно съ принятыми рѣшеніями и была, поэтому, раздѣлена на два класса: юридически-экономическій и агрикультурный. Сообразно съ пожеланіемъ конференціи непосредственное завѣдываніе всѣмъ дѣломъ было поручено Эльвуду Миду (Elwood Mead), бывшему въ то время главнымъ инженеромъ штата Вайомингъ. Постановленія конференціи были сконцентрированы Конгрессомъ въ его ближайшую сессію. Конгрессъ высказался за изслѣдованіе, *во-первыхъ,* законовъ и правилъ, касающихся ирригаціи и, *во-вторыхъ,* законовъ пользованія оросительными водами, прося при этомъ изслѣдователей обратить особое вниманіе на лучшіе, по сравненію съ обычными, методы использованія оросительныхъ водъ въ земледѣліи. Ассигновка на это дѣло была увеличена до 35000 долларовъ.

Законы и судебныя рѣшенія безводныхъ штатовъ и территорій собирались изслѣдователями и обобщались «водныя права» установленныя судами, изучались въ связи съ режимомъ рѣкъ и каналовъ, къ которымъ эти права относились, причемъ выяснился тотъ фактъ, что въ огромномъ большинствѣ случаевъ не было никакого соотношенія между количествами воды въ потокахъ и предѣлами правъ на пользованіе ею, а съ другой стороны было очень мало связи между пропускной способностью канала и количествомъ воды, предоставленной для пользованія изъ канала. Эти факты объяснялись двумя причинами—перемѣнами въ пользованіи и недостаточной освѣдомленностью относительно должной пропускной способности каналовъ. Каждому лицу, пользовавшемуся водою изъ рѣки, предоставлялось право на наибольшее количество воды, какое только могло вообще потребоваться для личнаго пользованія или для передачи другимъ; сумма же всѣхъ правъ на данную рѣку могла иногда превышать въ нѣсколько разъ

все количество воды въ рѣкѣ—мы говоримъ это безъ всякихъ преувеличеній. Предполагалось, что каждый владѣлецъ имѣлъ право на безпрерывное пользованіе рѣкою въ предоставленныхъ ему размѣрахъ, но въ дѣйствительности онъ не пользовался ею безпрерывно, и практическіе результаты оказались таковы, что первый владѣлецъ могъ пользоваться водою, когда онъ хотѣлъ, слѣдующій могъ дѣлать то же самое съ однимъ лишь условіемъ—не мѣшать первому пріобрѣтателю и т. д. Словомъ, каждый могъ брать воду, когда ему вздумается съ тѣмъ, однако, ограниченіемъ, что нельзя мѣшать лицамъ, пріобрѣтшимъ права на воду раньше. По мѣрѣ заселенія и обработки земель такое перемежающееся пользованіе пріобрѣтало тенденцію къ переходу въ безпрерывное пользованіе, значительно увеличивая цѣнность болѣе раннихъ правъ и въ томъ же отношеніи уменьшая цѣнность болѣе позднихъ. Это расширеніе пользованія водою въ предѣлахъ ранѣе пріобрѣтенныхъ правъ создавало большую несправедливость по отношенію къ собственникамъ позднихъ правъ, и давало поводъ ко всевозможнымъ нареканіямъ со стороны послѣднихъ на суды, примѣнявшіе прежнія судебныя постановленія, которыми такое расширеніе допускалось. Но несправедливость являлась вполнѣ послѣдовательнымъ выводомъ изъ прежнихъ рѣшеній и ее нельзя приписывать невѣжественности или порочности судовъ: при тѣхъ условіяхъ, которыя существовали во время возникновенія этихъ рѣшеній, послѣднія не причиняли несправедливости никому.

Въ большинствѣ случаевъ, ни тяжущіеся, ни сами суды не были свѣдующи въ измѣреніи воды, и количества ея, представлявшіяся судебными рѣшеніями въ пользованіе, основывались скорѣе на догадкахъ относительно того, сколько могутъ доставлять каналы, чѣмъ на какихъ-либо измѣреніяхъ. До тѣхъ поръ, пока воды было достаточно для всѣхъ, вопросъ о томъ, какое количество воды предоставлено тому или иному судомъ, не имѣлъ обсолютно никакого значенія. Поэтому объемъ признанныхъ судомъ правъ на воду и размѣры каналовъ не находились ни въ какомъ видимомъ соотношеніи. Но когда потребность въ водѣ возросла, всѣ эти допущенныя несообразности стали очевидны и явились поводомъ для болѣе или менѣе рѣзкихъ нареканій на суды, вызвавъ энергичные протесты противъ присужденія «водныхъ правъ» судами.

Однако, какъ мы только что указали, причиною описанной несправедливости является исключительно жизнь, выдвинувшая теперь на первый планъ факторы, которые раньше, когда сдѣланы были судебныя рѣшенія, были маловажны и незначительны.

Какъ бы то ни было, первая работа Бюро была направлена, главнымъ образомъ, на исправленіе этихъ злоупотребленій. Въ теоріи «водныхъ правъ», они основываются на полезномъ потребленіи воды, и измѣренія количествъ оросительной воды имѣли своей задачей опредѣлить для

орошаемыхъ сухихъ мѣстностей, какое же количество воды на акръ въ дѣйствительности должно потребляться съ пользой. Эти измѣренія производились въ надеждѣ на то, что полученныя свѣдѣнія будутъ служить руководствомъ судамъ, при присужденіи правъ на воду, или, по меньшей мѣрѣ, эти свѣдѣнія будутъ настолько полезны, что суды будутъ пользоваться ими.

Итакъ, резюмируя предыдущее разсмотрѣніе, найдемъ слѣдующія слабыя стороны существовавшаго положенія:

1) Большинство существовавшихъ правъ на воду отличались неопредѣленностью.

2) Многія судебныя рѣшенія, опредѣляющія права, были несправедливы и устарѣлы.

3) Не было достаточныхъ данныхъ для защиты правъ на воду.

4) Не существовало достаточнаго контроля надъ пріобрѣтеніемъ водныхъ правъ, контроля, благодаря которому можно было бы точно знать, какія права охраняются закономъ.

Всѣ эти слабыя стороны исходили изъ одного единственнаго источника—воззрѣнія, что тяжбы изъ-за правъ на воду являются частнымъ дѣломъ, которое для штатовъ представляетъ не больше интереса, чѣмъ иски, относящіеся къ любому другому виду частной собственности. Обычно требовалось, чтобы всякій, кому нужно было отводить воду изъ рѣки, вывѣшивалъ на столбѣ объявленіе, излагающее его требованія, но не существовало никакихъ условій для опредѣленія того, превратились ли эти требованія въ права, пока между различными претендентами не возникало спора и права тяжущихся не опредѣлялись судомъ. Въ результатѣ получилось то, что всѣ брали воду нарочно изъ одного и того же источника, чтобы вызвать судебный процессъ для опредѣленія правъ на воду. Но послѣ судебныхъ рѣшеній могли возникать новыя требованія, дѣлавшія необходимыми новыя судебныя рѣшенія. При такой системѣ никакое опредѣленіе правъ не могло имѣть мѣста до тѣхъ поръ, пока не возникало тяжбы, и даже послѣ судебнаго рѣшенія права не могли считаться установленными. Никакія права не были абсолютными, всѣ они зависѣли отъ другихъ правъ.

Въ судебныхъ процессахъ общественные интересы совсѣмъ не бывали представлены, судебныя рѣшенія основывались на показаніяхъ заинтересованныхъ свидѣтелей или дѣла кончались полюбовными сдѣлками между обѣими сторонами. Въ сущности тутъ происходилъ тогда раздѣлъ общественнаго достоянія между немногочисленными тяжущимися, которые, даже если принять доктрину «водныхъ правъ», вправѣ были лишь на такое количество воды, какое необходимо было имъ для потребленія. Почти никогда судебныя рѣшенія не имѣли своимъ основаніемъ точнаго знанія емкости водовмѣстилищъ, количествъ воды, дѣйствительно отводи-

мой изъ нихъ или дѣйствительной потребности земель, обслуживаемыхъ каналами, въ оросительной водѣ.

Лишь въ немногихъ штатахъ существовали должности чиновниковъ, проводившихъ принудительнымъ путемъ судебныя рѣшенія относительно «водныхъ правъ», въ остальныхъ штатахъ единственнымъ средствомъ противъ нарушенія присужденныхъ «водныхъ правъ» было—не считаться съ дѣйствіями нарушителей. Новыя права пріобрѣтались путемъ отвода и потребленія воды, а также установки столбовъ съ объявленіями—все это безъ публичнаго надзора, такъ что, если бъ даже всѣ существовавшія права на данную рѣку были опредѣлены, списокъ этихъ правъ въ одно прекрасное время могъ стать неполнымъ, благодаря возникновенію новыхъ оросительныхъ сооруженій.

Для того, чтобы помочь этому горю, въ самыхъ раннихъ бюллетеняхъ Бюро рекомендовалось присужденіе всѣхъ существующихъ водныхъ правъ административными органами, которые основывали бы свои рѣшенія на планахъ и измѣреніяхъ, совершаемыхъ государственными чиновниками, и на свидѣтельствѣ заинтересованныхъ сторонъ. Кромѣ того, рекомендовалось, чтобы раздѣлъ рѣкъ для пользованія водою изъ нихъ совершался также чиновниками, и чтобы пріобрѣтеніе правъ, происходило подъ публичнымъ надзоромъ, который разъ навсегда опредѣлялъ бы права въ тѣхъ рамкахъ, въ какихъ они были пріобрѣтены. Другими словами, въ бюллетеняхъ рекомендовалось, чтобы пріобрѣтеніе и защита «водныхъ правъ» считались дѣломъ общественнымъ, а не частнымъ.

Въ самомъ началѣ этой дѣятельности Бюро, идеи, высказанныя въ нашихъ бюллетеняхъ, были широко осуществлены въ конституціи и законахъ Вайоминга и въ законахъ Небраски. Въ Колорадо существовало лишь одно правило: распредѣленіе воды государственными чиновниками. Но кромѣ указанныхъ мѣстъ, ни въ какихъ другихъ безводныхъ штатахъ и территоріяхъ наша система не была проведена въ жизнь. Въ виду того, что впервые эта система была принята въ Вайомингѣ, она почти всюду стала извѣстна подъ именемъ «Вайомингской системы».

Вайомингская конституція и законы предусматриваютъ должность главнаго инженера штата и четырехъ участковыхъ суперъ-интендентовъ. Всѣ эти лица вмѣстѣ образуютъ бюро контроля. Кромѣ того, конституціей штата предусматриваются «водные комиссары» для распредѣленія воды среди водопользователей. Бюро контроля предоставлено право присуждать существующія права, а воднымъ комиссарамъ, подъ управленіемъ участковыхъ суперъ-интендентовъ и главнаго инженера, распредѣлять воду. Главный инженеръ штата наблюдаетъ за пріобрѣтеніемъ новыхъ правъ, послѣ опредѣленія, сколько воды должно быть отведено и сколько требуется для потребленія и уже бюро контроля постановляетъ рѣшеніе относительно этихъ правъ.

Прежде чѣмъ присужденіе правъ на воду можетъ быть предпринято, главный инженеръ совершаетъ обзоръ рѣки, каналовъ, отводящихъ изъ нея воду и прилежащихъ къ ней земель. Суперъ-интендентъ того участка, въ которомъ расположена рѣка, собираетъ затѣмъ подъ присягою всѣ требованія правъ, опрашиваетъ свидѣтелей относительно сроковъ перваго пользованія водою, выслушиваетъ возраженія и составляетъ списокъ существующихъ правъ. Списокъ представляется въ бюро контроля, которое постановляетъ окончательное рѣшеніе, опредѣляющее всѣ права и выдаетъ удостовѣреніе о правахъ заинтересованнымъ лицамъ. Эти удостовѣренія пересылаются клерку того графства, въ которомъ орошаемыя земли расположены, здѣсь эти удостовѣренія регистрируются въ особой книгѣ и затѣмъ вручаются владѣльцамъ. Обжаловать рѣшеніе бюро контроля можно въ судъ. Для этого требуется представленіе полнаго списка правъ, существовавшихъ во время постановленія рѣшенія.

Лица, желающія отводить воду изъ рѣкъ, должны обращаться къ главному инженеру за разрѣшеніемъ имъ этого, и не могутъ приступать къ сооруженіямъ, пока разрѣшеніе не будетъ дано. Въ этомъ разрѣшеніи опредѣляется время, въ теченіе котораго воду полагается отводить и потреблять. До начала дѣйствія сооруженій, владѣлецъ ихъ долженъ подвергнуться испытанію относительно того, насколько онъ выполняетъ условія, поставленныя ему въ разрѣшеніи. Это испытаніе производится участковымъ суперъ-интендентомъ. О результатахъ онъ сообщаетъ бюро контроля, которое и выдаетъ удостовѣреніе, опредѣляющее права, только въ томъ случаѣ, если сооруженія были закончены и вода потреблялась въ такомъ количествѣ, какое было указано въ разрѣшеніи. Такимъ путемъ составляется полный списокъ всѣхъ правъ для руководства водныхъ комиссаровъ при распредѣленіи воды изъ рѣкъ.

Эта система съ небольшими измѣненіями была принята въ Небраскѣ въ 1895 году, прежде чѣмъ начались оросительныя работы Бюро. Въ ея общихъ чертахъ она была принята и въ Невадѣ въ 1905 году, съ тѣмъ главнымъ измѣненіемъ, что инженеръ штата одинъ постановляетъ рѣшенія, а обжаловать можно ихъ лишь въ судѣ.

Та же система, съ однимъ важнымъ измѣненіемъ, была усвоена въ 1903—1907 гг. въ штатахъ: Айдаго, Ютѣ, Сѣверной и Южной Дакотѣ, Оклагомѣ и Новой Мексикѣ. Орегонъ принялъ ее въ 1909 году. Во всѣхъ этихъ штатахъ признается, что присужденіе правъ есть дѣло юридическое, которое не можетъ быть поручено административнымъ лицамъ или органамъ и должно всецѣло принадлежать судамъ. Тѣмъ не менѣе эти штаты пытаются воспользоваться выгодами административнаго присужденія, предоставляя инженеру производить осмотръ и измѣреніе и собирать требованія, какъ указано въ Вайомингскомъ законѣ, а затѣмъ все это предоставлять главному прокурору, который долженъ возбудить и поддерживать

искъ въ пользу государства при опредѣленіи правъ. Эти правила основываются на той теоріи, что вода принадлежитъ государству или обществу, и что государство, какъ собственникъ или какъ представитель общества, является заинтересованнымъ лицомъ, которое вправѣ заботиться о своихъ выгодахъ исковымъ путемъ. Такое воззрѣніе было отвергнуто высшимъ судомъ Айдаго, и въ этомъ штатѣ не можетъ быть предъявлено иска со стороны государства и постановлено рѣшеніе въ его пользу. Законы Айдаго указываютъ лишь на то, что когда возбуждаются иски о водныхъ правахъ, судъ можетъ потребовать отъ государственнаго инженера планы и пр. Законы Сѣверной Дакоты, Южной Дакоты, Оклагомы и Новой Мексики содержатъ то правило, которое было отвергнуто въ Айдаго, но въ этихъ штатахъ оно не примѣняется судами. Если ихъ суды послѣдовали бы суду Айдаго, это послужило бы серьезной задержкой для составленія полныхъ списковъ правъ на воду, такъ какъ никакое опредѣленіе правъ не можетъ имѣть мѣста, прежде, чѣмъ не будетъ возбуждено иска заинтересованными лицами. А пока существующія права не опредѣлены, до тѣхъ поръ инженеръ не можетъ имѣть основанія для выдачи новыхъ правъ и водные комиссары лишены руководства при распредѣленіи воды.

Единственное слабое мѣсто этихъ законовъ заключается въ ихъ уклоненіи отъ Вайомингской системы, хотя возможно, что при ограниченіяхъ, налагаемыхъ конституціями этихъ штатовъ, никакія присужденія правъ административными органами немыслимы. Въ Вайомингѣ опорнымъ пунктомъ для системы является конституція штата, между тѣмъ какъ въ другихъ штатахъ такого конституціоннаго основанія нѣтъ. Въ Невадѣ возникновеніе вопроса о конституціонности административнаго присужденія было избѣгнуто государственнымъ инженеромъ, который направляетъ свои постановленія въ судъ, утверждающій ихъ и превращающій, такимъ образомъ, въ судебныя рѣшенія. Это гораздо удачнѣе, чѣмъ присужденіе правъ инженеромъ, рѣшенія котораго могутъ быть обжалованы въ судъ.

Одно очень важное уклоненіе отъ системы, вызванной къ жизни Бюро, было сдѣлано въ Вайомингѣ, а также во всѣхъ тѣхъ штатахъ, въ которыхъ приводились крупныя законодательныя нововведенія въ теченіе послѣдняго десятилѣтія. Это уклоненіе касается переноса «водныхъ правъ» съ одного участка земли на другой. Опасность монополизированія правъ на воду лицами, которыя водою не пользуются, опасность, заключавшаяся въ возможности эксплуатаціи владѣльцами водныхъ правъ, нуждающихся въ водѣ лицъ, повела вначалѣ къ изданію законовъ, закрѣплявшихъ «водныя права» за тѣми участками земли, въ связи съ которыми «водныя права» пріобрѣтались, и къ запрещенію передачи правъ на воду отдѣльно отъ правъ на земли. Казалось очевиднымъ, что при подобныхъ законахъ обладаніе «водными правами» отдѣльно отъ земли было невозможно, и, слѣдовательно, существованіе «водныхъ королей» было предотвращено. Но

экономическія невыгоды прикрѣпленія «водныхъ правъ» къ участкамъ земли сказывались въ томъ, что лишенные всякой цѣнности или малоцѣнные участки земли благодаря «воднымъ правамъ» оказывались въ господствующемъ положеніи по отношенію къ болѣе доходнымъ землямъ, нуждавшимся въ водѣ. Такое явленіе повело къ отмѣнѣ или измѣненію соотвѣтствующихъ законовъ въ томъ направленіи, что переносъ правъ сталъ допускаться при условіи такого же публичнаго контроля за нимъ, какъ и за пріобрѣтеніемъ новыхъ правъ.

Вашингтонъ и Монтана ввели особыя должности чиновниковъ, занятыхъ составленіемъ новыхъ кодексовъ «водныхъ законовъ», и возможно, что черезъ нѣсколько лѣтъ эти штаты издадутъ спеціальные своды законовъ, въ которыхъ будутъ воплощены общіе принципы, провозглашенные въ раннихъ публикаціяхъ Office of Experiment Stations.

Большой прогрессъ, происшедшій въ области изданія лучшихъ водныхъ законовъ въ теченіе послѣдняго десятилѣтія, повелъ къ уменьшенію затратъ энергіи Бюро въ этомъ направленіи. Возможно, что будущее выдвинетъ такія условія, которыя потребуютъ измѣненій въ новыхъ законахъ, касающихся орошенія.

Не говоря уже о дѣйствіи хорошихъ водныхъ законовъ на притокъ капиталовъ и заселеніе орошаемыхъ мѣстностей, выяснилось, что характеръ водныхъ законовъ имѣетъ опредѣленное вліяніе на экономію потребленія воды. «Водные законы» безводныхъ штатовъ раздѣляются, если смотрѣть на нихъ съ этой точки зрѣнія, на два разряда: на такіе, которые допускаютъ пріобрѣтеніе правъ на опредѣленныя количества воды, и на такіе, которые ограничиваютъ права предѣлами потребностей опредѣленнаго участка земли. При законахъ перваго разряда, владѣльцамъ каналовъ предоставляется полная свобода пользоваться своимъ запасомъ воды на такомъ большомъ или маленькомъ участкѣ земли, какой имъ покажется подходящимъ, и, чѣмъ экономичнѣе вода потребляется, тѣмъ обширнѣе обслуживаемая ею площадь и тѣмъ больше приносимые ею доходы. Словомъ всѣ соображенія тутъ ведутъ къ возможной экономіи въ потребленіи воды. Владѣльцы каналовъ отъ своей экономіи получаютъ непосредственную пользу. При законахъ же второго разряда, ограничивающихъ права нуждами опредѣленнаго участка земли и устанавливающихъ максимальныя границы, нѣтъ никакого побужденія къ бережливости, такъ какъ вся вода, которую могли бы съэкономить одни владѣльцы, все равно достанется не имъ, а другимъ лицамъ. Отсюда неизбѣжное стремленіе фермеровъ потреблять воды какъ можно больше, въ предѣлахъ установленнаго максимума, такъ какъ они не могутъ экономіей въ настоящій моментъ удовлетворять свои будущія нужды. Правда, законы безводныхъ штатовъ препятствуютъ безцѣльному расточенію воды и вмѣняютъ въ обязанность воднымъ чиновникамъ прекращать такое расточеніе, но вѣдь между безцѣльнымъ расточеніемъ и самымъ экономичнымъ потребленіемъ ея существуетъ

огромное разстояніе. Эта вторая система имѣетъ, вдобавокъ, еще и тотъ недостатокъ, что дѣлаетъ права на воду неограниченными. Если въ первомъ случаѣ права распространяются на опредѣленное количество воды, то послѣдующіе пріобрѣтатели правъ знаютъ, что принадлежитъ болѣе раннимъ пріобрѣтателямъ и могутъ точно опредѣлить свои собственные шансы на воду. При другихъ же системахъ измѣненіе типа земледѣлія и культуръ произведенное болѣе ранними пріобрѣтателями, можетъ настолько расширить ихъ потребленіе воды, что болѣе позднія права окажутся совершенно лишенными всякой цѣнности.

Договоры о правѣ на воду.

Водные законы штатовъ опредѣляютъ права владѣльцевъ каналовъ. Многіе фермеры не являются прямыми владѣльцами каналовъ, а пріобрѣтаютъ права у обществъ или отдѣльныхъ собственниковъ каналовъ. Договоры, по которымъ такія права пріобрѣтаются, и правила, устанавливаемыя собственниками каналовъ, замѣняютъ для фермеровъ водные законы. Преобладающимъ типомъ договоровъ является такой, въ которомъ общество соглашается доставлять опредѣленное количество воды, которое должно быть потребляемо на площади точно опредѣленныхъ размѣровъ. При этомъ оговаривается еще то ограниченіе, что если воды не окажется въ достаточномъ количествѣ для полнаго удовлетворенія всѣхъ контрагентовъ, то вся имѣющаяся вода дѣлится между всѣми фермерами. Въ дѣйствительности этими договорами достигается то, что фермеръ бываетъ обязанъ довольствоваться тѣмъ количествомъ воды, которое ему даютъ, и за это долженъ платить опредѣленную сумму съ акра, безотносительно къ количеству полученной воды. Единственная экономія, какую можно ожидать при такомъ договорѣ, это та, къ которой принуждаются фермеры обществами, владѣющими каналами, и которая заключается въ томъ, что общества по договорамъ обязываются доставлять больше воды, чѣмъ могутъ, а затѣмъ все имѣющееся въ дѣйствительности количество воды распредѣляютъ между арендаторами. Немногія компаніи доставляютъ воду опредѣленными количествами, съ установленнымъ минимумомъ, и оказывается, что фермеры, пользующіеся водою по такимъ договорамъ, потребляютъ гораздо меньше воды, чѣмъ тѣ которые уплачиваютъ опредѣленную сумму за каждый акръ, подлежащей орошенію земли. Произведенныя въ двухъ мѣстахъ измѣренія показали, что сбереженія воды превосходили 25%. При такихъ договорахъ потребитель воды непосредственно побуждается къ бережливости, такъ какъ она вызываетъ уменьшеніе его платежей за воду. Водныя общества должны быть гарантированы достаточными доходами для покрытія своихъ издержекъ—это достигается установленіемъ минимума отпускаемой каждому фермеру воды. Экономія, достигаемая системой отпуска опредѣленныхъ количествъ воды, позволяетъ обществамъ обслуживать бо̀льшія пространства, чѣмъ при иной системѣ.

Организація оросительныхъ предпріятій.

Ко времени начала оросительныхъ работъ Бюро, наиболѣе распространеннымъ типомъ оросительныхъ обществъ былъ слѣдующій: компаніи продавали водныя права фермерамъ по договорамъ, которые мы только что описали; доходы отъ продажи правъ должны были возмѣщать стоимость сооруженій и давать хорошую прибыль, предусматривались также ежегодныя уплаты, достаточныя для приведенія въ дѣйствіе и поддержанія въ исправности сооруженій. Очевидная недобросовѣстность условій договоровъ была, вѣроятно, главной причиной того страха передъ «водными королями», о которомъ мы раньше упоминали. Это, а также и то обстоятельство, что общества описаннаго типа были большей частью разорительными въ финансовомъ отношеніи предпріятіями, повело къ перемѣнамъ, въ результатѣ которыхъ фермеры оказались въ болѣе выгодномъ положеніи. Въ статьи договора стали вноситься измѣненія, заключавшіяся въ присоединеніи условія, что если всѣ водныя права будутъ проданы, то собственность на каналъ перейдетъ въ руки акціонерной компаніи, состоящей изъ потребителей воды; акціи ея будутъ выдаваться въ обмѣнъ на договоры о водныхъ правахъ. Такія акціонерныя компаніи являются въ настоящее время самымъ распространеннымъ явленіемъ въ безводной мѣстности Соединенныхъ Штатовъ. Законы штата, усвоивъ принципы Carey Act и Reclamation Act, (актъ объ улучшеніяхъ) предусматриваютъ для гидротехническихъ сооруженій построенныхъ при дѣйствіи этихъ законовъ возможность обращенія въ такія компаніи. Кромѣ того, въ большинствѣ штатовъ были проведены въ жизнь правила объ оросительныхъ участкахъ, и по этимъ правиламъ многія изъ старыхъ водовмѣстилищъ были куплены потребителями воды и обращены ими въ общую собственность. Самоуправленіе въ орошеніи является, такимъ образомъ, самымъ зарекомендованнымъ на практикѣ типомъ организаціи. Здѣсь также, какъ и въ области оросительныхъ законовъ, наиболѣе яркіе недостатки, существовавшіе въ началѣ работы Бюро, исчезли.

Оросительная способность воды.

Хотя измѣренія, произведенныя Бюро въ теченіе первыхъ лѣтъ его дѣятельности и имѣвшія цѣлью опредѣленіе количествъ воды, употребляемыхъ на орошеніе, въ практикѣ производились для того, чтобы дать судамъ и государственнымъ чиновникамъ теоретическія основанія для опредѣленія размѣровъ пріобрѣтенныхъ правъ на воду, тѣмъ не менѣе эти измѣренія послужили и другимъ цѣлямъ. Ощущалась большая потребность въ такихъ данныхъ, которыми могли бы пользоваться завѣдывавшіе орошеніемъ инженеры при проектированіи и созданіи новыхъ оросительныхъ сооруженій, а также служащіе общества, въ собственности которыхъ находились каналы, для составленія договоровъ о водныхъ правахъ. Нужны

были свѣдѣнія и поселенцамъ, которымъ предстояло подписывать эти договоры, и которые хотѣли знать, достаточны ли опредѣленныя въ договорахъ количества воды для ихъ нуждъ. Безъ такихъ знаній инженеръ не могъ бы опредѣлить, какой величины каналъ нужно сооружать, чтобы можно было обслуживать данное пространство земли. А если бы онъ опредѣлилъ, какое количество воды требуется и сколько будетъ стоить проведеніе ея къ тому участку, который надо орошать, онъ все таки не могъ бы судить о практичности своей схемы, такъ какъ ему нельзя было бы выяснить величину площади, которую обслуживала бы его вода. Съ особенной рельефностью это сказывалось въ вычисленіяхъ площадей, подлежавшихъ орошенію, вычисленіяхъ, производившихся до изданія Reclamation Act. Приверженцы этого закона основывали свои вычисленія на количествѣ 1 акро-фута на акръ, между тѣмъ какъ измѣренія потребляемыхъ количествъ показали, что въ среднемъ расходуется болѣе 4-хъ акро-футовъ воды на акръ. Въ результатѣ вычисленія наибольшей величины подлежавшей орошенію площади уменьшились съ 75—100 милліоновъ акровъ до 30—50 милліоновъ, а расходы на акръ земли, по созданію оросительныхъ сооруженій возросли почти въ той же пропорціи. Авторы законопроекта тоже оказались на мели. Сооруженія, разсчитанныя на обслуживаніе обширныхъ площадей, были въ дѣйствительности годны на половину земель; и расходы падали на площадь слишкомъ малую, для того, чтобы она въ состояніи была съ выгодой нести ихъ.

Принявъ во вниманіе большую потребность въ такихъ данныхъ, Бюро начало въ 1899 году производить систематическія измѣренія количествъ воды, употребляемыхъ въ оросительной практикѣ, на типичныхъ каналахъ Новой Мексики, Аризоны, Калифорніи, Небраски, Колорадо, Вайоминга, Монтаны, Юты и Айдаго. Въ слѣдующіе годы область измѣреній охватили всѣ другіе штаты, расположенные въ безводной территоріи. При этомъ ожидались конечно различія въ результатахъ, вызываемыя мѣстными условіями. Но все же у Бюро опытныхъ станцій была надежда, что можно будетъ собрать средніе выводы, которые окажутся годными для предположительныхъ среднихъ исчисленій и, въ то же время, накопить достаточно большой запасъ мѣстныхъ данныхъ, которыя могли бы служить для заинтересованныхъ лицъ орудіемъ приблизительнаго опредѣленія количествъ воды, необходимыхъ для наиболѣе продуктивнаго произрастанія культуръ въ любой части безводной территоріи. Эти измѣренія продолжались вплоть до 1904 года, когда Бюро показалось, что цѣль такого общаго изученія достигнута.

Измѣренія производились посредствомъ устройства водосливовъ въ однихъ мѣстахъ и измѣрительныхъ желобовъ въ другихъ. Вычислительныя таблицы были изготовлены для желобовъ при помощи измѣреній скорости теченія вертушками. Кромѣ того, были опубликованы водосливныя

таблицы, какъ для прямоугольныхъ, такъ и для трапецоидальныхъ отверстій. Тамъ, гдѣ производились измѣренія воды, были установлены автоматическіе регистраторы для производства непрерывныхъ записей напоровъ воды у водосливовъ и въ желобахъ, и расходы воды исчислялись по записямъ, произведеннымъ этими аппаратами. Регистраторы, существовавшіе въ то время, когда эта работа началась, были слишкомъ дороги и во многихъ случаяхъ неприспособлены къ условіямъ, при которыхъ ими нужно было пользоваться. Поэтому большое количество попытокъ было произведено въ надеждѣ изобрѣсти лучшіе и болѣе дешевые инструменты, которые способствовали бы популяризаціи необходимости измѣренія воды и помогали бы Бюро въ его собственной работѣ. Многое, дѣйствительно, было достигнуто въ этомъ направленіи, въ дѣлѣ удешевленія инструментовъ и обезпеченія всеобщаго пользованія ими.

Производились измѣренія трехъ видовъ: 1) У начала большихъ каналовъ — для опредѣленія общей оросительной способности воды, т. е. количества воды, которое должно быть отведено отъ рѣки для обслуживанія данной площади и которое включаетъ въ себѣ также всѣ потери воды на ея пути до мѣста потребленія. 2) У начала боковыхъ каналовъ-распредѣлителей — со включеніемъ потерь въ распредѣлительной системѣ. 3) При выходѣ оросительной воды на поле—для опредѣленія количества воды дѣйствительно потребляемаго на орошеніе земель. Сравненіе результатовъ всѣхъ трехъ серій измѣреній должно было раздѣлить потери въ пути на два вида: на потери въ главныхъ каналахъ и потери въ распредѣлителяхъ. Однако, на практикѣ результаты трудно объяснить, такъ какъ нѣкоторые боковые каналы шире нѣкоторыхъ главныхъ каналовъ, а почвенныя условія настолько разнообразны, что сравненіе результатовъ различныхъ каналовъ, основанное исключительно на измѣреніяхъ, безъ точнаго знанія другихъ условій, безусловно можетъ привести къ неправильнымъ выводамъ. Тѣмъ не менѣе, результаты оказались очень цѣнными. Они собраны на нижеслѣдующихъ страницахъ.

Оросительная способность воды въ головѣ каналовъ.

Какъ только что было установлено, общее количество воды, израсходованной на 1 акръ орошаемой площади, опредѣляетъ величину производительности воды при орошеніи. Сюда включаются всѣ потери въ пути и, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, стокъ ея обратно въ рѣку. При изготовленіи помѣщенной таблицы, не дѣлалось никакихъ попытокъ къ выводу среднихъ величинъ изъ всѣхъ произведенныхъ измѣреній. Въ нашу задачу входитъ лишь дать результаты, собранные на достаточномъ количествѣ площадей, для того, чтобы наглядно представить общую картину расходуемыхъ въ упомянутыхъ мѣстностяхъ количествъ оросительной воды.

РѢКИ въ различныхъ штатахъ.	КАНАЛЫ.	Приблизительная величина орошаемой площади въ акрахъ.	Вода, израсходованная на акръ въ акро=футахъ.
Аризона: Соленая Рѣка	Средній выводъ изъ нѣсколькихъ каналовъ . .	113000	3,42
Калифорнія:			
Санта Анна	Гэйдисъ	7000	2,16
Санта Клара	Средній выводъ изъ нѣсколькихъ	5160	2,00
Тюлъ	То же	5000	4,94
Туолумне	Модесто	7000	13,18
„	Турлоккъ	20000	8,34
Кэчъ-Крикъ	Мооръ	7000	3,15
	Среднее . .		5,62
Колорадо:			
Арканзасъ	Эмити	16000	4,92
„	Лэкъ	15000	2,58
Грэндъ	Грэндъ Уоллэй	22000	4,11
Кэчъ-ла-Пудръ	Нью Кэчъ-ла-Пудръ . . .	30000	2,21
Бичъ Томпсонъ . . .	Средній выводъ изъ двухъ каналовъ	32000	1,80
Ст. Врэнъ	Сэплай	7000	1,79
Клиръ Крикъ	Средній выводъ изъ трехъ каналовъ	53000	1,37
Южная-Платта	Средній выводъ изъ нѣсколькихъ	67000	2,90
Монтана:	Среднее . .		2,71
Галлэтинъ	То же	8000	3,55
Геллоустонъ	Бигъ Дичъ	25000	2,71
Биттеррутъ	Средній выводъ изъ нѣсколькихъ	20000	4.69
	Среднее . .		3,65
Невада: Трукки . . .	Орръ Дичъ	6000	7,08
Небраска: Сѣв. Платта	Средній выводъ изъ нѣсколькихъ	80000	4,00
Новая Мексика: Пекосъ	Пекосъ	8500	7,90
Юта:			
Бичъ Коттонвудъ . .	Средній выводъ изъ нѣсколькихъ	8000	4,13
Логанъ	Средній выводъ изъ двухъ	6000	4,08
Биръ Риверъ	Биръ Риверъ	17000	4,84
Вашингтонъ:	Среднее . .		4,35
Нэчсъ	Средній выводъ изъ нѣсколькихъ	15000	4,86
Якима	То же	50000	5,70
Вайомингъ:	Среднее . .		5,28
Ларами	Каналъ № 2	6500	3,72
Диръ Крикъ	Средній выводъ изъ нѣсколькихъ	—	10,40
Хоссьу	То же	—	9,75
	Среднее . .		7,98

Всѣ указываемыя величины представляютъ результатъ оросительной практики, и потому нуждаются, для правильнаго пониманія ихъ, въ нѣкоторыхъ объясненіяхъ. Однѣ изъ нихъ относятся къ условіямъ давно установившимся, между тѣмъ какъ другія принадлежатъ землямъ, только что подвергнутымъ орошенію. Въ общемъ, количество воды, которое должны доставлять новые каналы на акръ орошаемой земли, гораздо больше количествъ воды, доставляемыхъ старыми каналами. Новые каналы теряютъ больше воды на просачиваніе, новыя земли требуютъ больше воды, и кромѣ того только часть обслуживаемыхъ земель снабжается водой, поэтому обыкновенно наблюдается излишекъ воды. Всѣ эти обстоятельства вмѣстѣ обусловливаютъ то, что количество воды, расходуемое новыми каналами на акръ орошаемой земли, бываетъ гораздо больше, чѣмъ количество воды, расходуемое изъ болѣе старыхъ каналовъ. Каналъ Sunnyside въ долинѣ Якимы, въ штатѣ Вашингтонѣ, ясно иллюстрируетъ это. Относительно этого канала существуютъ данныя, собранныя въ теченіе шести лѣтъ. Въ это время орошаемая площадь постоянно возрастала, между тѣмъ какъ количество воды, доставляемой на акръ постоянно уменьшалось. Это видно изъ слѣдующей таблицы:

Расходъ воды изъ канала Sunnyside.

Годъ.	Орошаемая площадь въ акрахъ.	Количество воды на акръ въ акро-футахъ.	Годъ.	Орошаемая площадь въ акрахъ.	Количество воды на акръ въ акро-футахъ.
1898	6883	11,4	1901	14964	9,6
1899	8497	10,6	1902	18870	9,1
1900	10947	10,2	1904	32000	6,0

Въ теченіе шестого года воды на акръ доставлялось немного болѣе половины того количества, которое доставлялось въ первый годъ. Безусловно вѣроятно, что такое уменьшеніе будетъ продолжаться до тѣхъ поръ, пока увеличеніе площади будетъ принуждать къ экономіи и пока не наступятъ постоянныя условія бережнаго пользованія водою.

Долина Соленой Рѣки (Salt River Valley) въ Аризонѣ подвергалась орошенію въ теченіе многихъ лѣтъ, и результаты измѣреній даютъ намъ довольно точную картину потребности земель этой мѣстности при теперешнихъ условіяхъ работы.

Каналъ Гэджъ (Gage Canal) въ Южной Калифорніи является представителемъ мѣстностей, занятыхъ лимонными деревьями, мѣстностей ко-

торыя подвергались орошенію въ теченіе цѣлаго ряда лѣтъ. Бо̀льшая часть воды накачивается насосами. Вода проводится къ орошаемой мѣстности въ цементированномъ каналѣ и распредѣляется по полямъ подземными трубами. Примѣненіе воды сопровождается всевозможными предосторожностями, съ цѣлью предупредить потери на испареніе. Поэтому результаты измѣреній очень точно показываютъ дѣйствительныя потребности лимонныхъ деревьевъ въ водѣ для Южной Калифорніи. Долина Santa Clara занята большими фруктовыми садами. Нѣкоторыя изъ нихъ получаютъ воду изъ маленькихъ рѣчекъ только весною, въ другіе вода доставляется насосами въ теченіе лѣта, между тѣмъ какъ нѣкоторые получаютъ воду только во время дождей. Измѣренія даютъ намъ представленіе о водѣ, получаемой изъ маленькихъ рѣчекъ и все количество, которое было потреблено отъ февраля до іюня.

Каналы Модесто и Турлоккъ—новые; обслуживаемыя ими земли только что подверглись ирригаціи. Это говоритъ намъ о томъ, что здѣсь потребляются большія количества воды. То же самое вѣрно и по отношенію къ каналу Moore Ditch рѣки Кэчъ-Крикъ.

Въ Колорадо каналы рѣкъ Кэчъ-ла-Пудръ и Бигъ Томпсонъ и рѣчекъ Ст. Врэнъ и Клиръ представляютъ установившіяся условія, при которыхъ орошаемая площадь расширена до предѣловъ всего запаса воды, и гдѣ очень большая часть всей воды въ рѣкахъ накопляется и потребляется. Каналы рѣкъ Арканзаса и Южной Платты представляютъ собою болѣе раннюю ступень развитія, между тѣмъ какъ въ Долинѣ Большой Рѣки (Grand River Vallsy) количество воды настолько велико, что никакая экономія не нужна.

Указанные каналы Монтаны всѣ представляютъ установившіяся условія, хотя, если воды будетъ требоваться со временемъ больше, то это безъ сомнѣнія поведетъ къ болѣе экономическому пользованію ею.

Каналъ Orr Ditch въ Невадѣ вполнѣ отражаетъ, по всей вѣроятности, практику этого штата, гдѣ агрикультура не достигла еще высокой ступени развитія.

Приведенные нами каналы Небраски характерны для долины р. Сѣверной Платты, главной орошаемой мѣстности въ этомъ штатѣ. Агрикультура въ этой мѣстности быстро развивается, послѣдствіемъ чего будетъ болѣе экономичное потребленіе.

Измѣренія въ долинѣ Пекосъ (Pecos Valley), въ Новой Мексикѣ, производились нѣсколько лѣтъ тому назадъ, когда эти земли только что подверглись ирригаціи; поэтому въ этихъ измѣреніяхъ не отражаются установившіяся условія орошенія.

Измѣренія на системахъ рѣкъ Бигъ-Коттонвудъ и Логанъ въ Ютѣ характеризуютъ земли, давно подвергающіяся обработкѣ, между тѣмъ какъ орошаемыя рѣкою Биръ-Риверъ земли—гораздо новѣе, хотя въ количествѣ потребляемой воды большой разницы между тѣми и другими нѣтъ.

Измѣренія на рѣкѣ Якимѣ были уже выше подвергнуты нами обсужденію. Измѣренія на рѣкѣ Нэчсъ говорятъ намъ о болѣе установившихся условіяхъ.

Каналъ № 2 «Вайомингскаго Общества», берущій воду изъ рѣки Ларами (Laramie River), представляетъ наиболѣе передовую стадію развитія орошенія въ Вайомингѣ, и потребляемое количество тутъ приблизительно равно тому, которое требуется при цѣлесообразной практикѣ орошенія въ этомъ штатѣ. Измѣренія на рѣчкахъ Deer and Horeshoe creeks, даютъ намъ расходъ воды при орошеніи сѣнокосовъ, расположенныхъ въ долинахъ рѣчекъ. Тутъ большая часть воды просто течетъ по долинамъ и снова возвращается въ рѣку.

Изъ вышеприведенныхъ измѣреній слѣдуетъ, что 3,5—4 акрофута воды на акръ требуются для орошенія, считая въ головѣ необдѣланныхъ земляныхъ каналовъ при установившихся условіяхъ орошенія. Это и можетъ быть принято за основаніе для вычисленій, при чемъ, когда каналы новы, то орошается только часть предназначенныхъ земель, но за то и большій запасъ воды необходимъ для этихъ земель, гдѣ только что введено орошеніе.

Число произведенныхъ измѣреній количествъ воды, доставляемыхъ въ распредѣлители, не достаточно для того, чтобы была возможность получить средніе выводы. Были сдѣланы измѣренія въ небольшомъ количествѣ мѣстностей. Эти измѣренія производились у головы главныхъ каналовъ и у начала отходящихъ изъ нихъ наиболѣе значительныхъ боковыхъ каналовъ; результаты ихъ сведены въ таблицу.

Сравненіе количествъ воды, отводимыхъ изъ рѣкъ главными каналами и изъ послѣднихъ—боковыми.

Каналъ.	Рѣка.	Среднее количество для канала въ акро-футахъ.	Среднее количество для боковыхъ каналовъ	
			Въ акро-футахъ на акр.	Процентное отношеніе.
Піониръ . . .	Тюлъ (Калифорн.) . . .	8,01	1,41	18
Эмити . . .	Арканзасъ (Колорадо) .	4,92	1,82	37
Пекосъ. . . .	Пекосъ (Н. Мексика). .	7,90	3,69	47
Биръ-Риверъ	Биръ (Утаха)	4,84	1,84	38
Модесто . . .	Туолюмнъ (Калифорн.).	13,18	5,76	44
Турлоккъ . .	„ „	8,34	7,69	92
Сэннисайдъ. .	Якима (Вашингтонъ) .	6,25	4,73	75

Необходимо замѣтить при обсужденіи общаго потребленія воды, въ головѣ канала, что ни одинъ изъ перечисленныхъ въ этой таблицѣ каналовъ не представляетъ намъ установившихся условій. Средній процентъ, выведенный изъ всѣхъ указанныхъ процентныхъ отношеній, равняется 50, и весьма вѣроятно, что въ этомъ находятъ отраженіе тѣ весьма благопріятныя условія, при которыхъ каналы находились въ употребленіи всего лишь нѣсколько лѣтъ. Много новыхъ каналовъ доставляютъ гораздо меньше, чѣмъ показано, и старые каналы даютъ больше процентное отношеніе. Это обстоятельно будетъ разсмотрѣно въ дальнѣйшемъ, при описаніи потерь воды изъ каналовъ.

Оросительная способность воды, доставляемой къ полямъ.

Произведенныя измѣренія (чистое потребленіе на поляхъ), даютъ величину опредѣляющую чистую производительность оросительной воды, доставленной на поле. Эти измѣренія были двояки: 1) измѣренія количествъ, доставляемыхъ отдѣльнымъ самостоятельнымъ фермамъ и 2) измѣренія количествъ воды, доставляемыхъ на поля, или небольшіе участки земли, занятые каждый одной опредѣленной культурой. Измѣренія воды, потребляемой фермами, до того немногочисленны, безпорядочны и разнородны, что изъ нихъ нельзя сдѣлать никакихъ среднихъ выводовъ. Тѣмъ не менѣе, результаты произведенныхъ измѣреній собраны нами въ слѣдующей таблицѣ: (см. табл. на стр. 19).

Только въ немногихъ случаяхъ имѣются измѣренія отдѣльныхъ фермъ, пользующихся водою изъ такихъ каналовъ, для которыхъ произведены измѣренія расходовъ воды въ головѣ. Эти случаи даны въ слѣдующей таблицѣ: (см. табл. на стр. 20).

Считая, что эти фермы являются какъ бы представительницами всѣхъ остальныхъ, мы вправѣ допустить, что эти измѣренія показываютъ, на что можно разсчитывать въ указанномъ отношеніи. Каналъ Меза былъ въ пользованіи много лѣтъ и представляетъ намъ установившіяся условія въ Долинѣ Соленой Рѣки. Онъ доставляетъ фермамъ 52% получаемой имъ воды. Какъ было уже раньше упомянуто, каналъ Гэджъ обдѣланъ и вода распредѣляется по фермамъ при помощи подземныхъ трубъ. Благодаря такой системѣ 92% воды достигаетъ своего назначенія. Каналъ Ridenbaugh находился въ дѣйствіи въ теченіе многихъ лѣтъ, но измѣренія, данныя здѣсь, являются скорѣе среднимъ выводомъ для нѣсколькихъ боковыхъ его каналовъ, чѣмъ для самой магистрали. Отсюда надо заключить, что каналъ доставляетъ нѣсколько менѣе указанныхъ 52%. Указанныя измѣренія канала Сэннисайдъ были произведены въ 1901 году, когда каналъ получалъ 9.6 акро-футовъ на акръ орошаемой земли, между тѣмъ какъ всѣмъ фермамъ, кромѣ фермы Young, которая очевидно являлась

Штатъ.	Мѣстность.	Ферма.	Растенія.	Количество воды, расходуемой на акръ въ акро-футахъ.
Аризона . . .	Дол. Соленой Рѣки.	Vance	Люцерна и ячмен.	1,98
„ . . .	„	Ариз. Оп. Станція.	Смѣсь	5,70
Калифорнія. .	Долина рѣки Тюлъ.	Нѣсколько фермъ.	„	3,19
„ . .	„	„	Фрукты	2,00
„ . .	Калифорнія . . .	Sprott	Апельс. и лимоны.	1,55
„ . .	Окрестн. кан. Гэджъ.	Cayley	Апельсины . .	1,98
„ . .	„	Cascaden . . .	„ . .	1,20
„ . .	„	Gulick	„ . .	2,38
„ . .	„	Quinn	„ . .	1,98
„ . .	„	Kennedy . . .	„ . .	2,48
Айдаго . . .	Долина Бойзъ. . .	Long	Смѣсь. . . .	2,72
„ . . .	„ . . .	Wilson . . .	Плоды	1,48
„ . . .	„ . . .	Goodwin . . .	Смѣсь.	3,28
„ . . .	„ . . .	Purcell . . .	Люцерна тимоф.	2,43
Нов. Мексика	Долина Пекосъ . .	Нѣсколько фермъ.	Смѣсь.	2.49
Утаха	Долина Логанъ . .	Cronquist . .	„	2,59
Вашингтонъ .	Долина Якимы . .	Evans	„	3,58
„ . .	„ . .	Lower. Rattlesn.	„	4,60
„ . .	„ . .	Up. Rattlesnake.	Люцерна . . .	3,11
„ . .	„ . .	Iordan	Плоды	6,03
„ .	„ . .	Dunn	Хмѣль	3,43
„ . .	„ . .	Young	Смѣсь	10,61
„ .	„ . .	„	Люцерна, плоды.	3,03
„ . .	Кенневикъ	Сады	Плоды и овощи.	6,31

Штатъ.	Каналъ.	Ферма.	Количество воды, отведенной каналомъ (въ акро-футахъ на акръ).	Количество воды, доставленной фермамъ. (въ акро-футахъ на акръ).	Процентное отношеніе.
Аризона . . .	Меза	Vance	3,81	1,98	52
Калифорнія . .	Гэджъ	Нѣсколько фермъ.	2.16	1,99	92
Айдаго	Боковые каналы Ridenbaugh .	„	4,79	2,50	52
Вашингтонъ. .	Сэннисайдъ . .	„	9,60	3,96	41

исключеніемъ, доставлялось по 3.96 акро-фута на акръ, или 41% отводимой каналомъ воды. Это сравнительно новый каналъ, и указанныя числа вѣроятно близко подходятъ къ количеству, доставляемому въ дѣйствительности.

Въ виду того, что количество измѣреній, относящихся къ распредѣлительнымъ каналамъ и фермамъ невелико, нужно принять на вѣру, что они представляютъ вполнѣ правильно среднія условія, т. е. что каналы, находящіеся въ употребленіи немного лѣтъ, доставляютъ своимъ боковымъ каналамъ около 50% воды, получаемой ими самими изъ рѣкъ, на земли же они доставляютъ около 40% получаемой ими воды, между тѣмъ какъ болѣе старые каналы доставляютъ около 50% получаемой ими воды. Измѣренія потерь отъ просачиванія, о которыхъ мы будемъ говорить дальше, какъ будто подтверждаютъ такое заключеніе.

Количество воды, потребляемой различкыми растеніями.

Количества воды, употребляемой на орошеніе главнѣйшихъ растеній безводныхъ мѣстностей, при условіи ихъ полевого разведенія, были измѣрены во многихъ мѣстахъ; среднія величины для различныхъ растеній въ разныхъ штатахъ собраны въ нижеслѣдующей таблицѣ (стр. 21).

Второе среднее, изъ котораго исключены измѣренія, произведенныя въ Невадѣ, помѣщено въ таблицѣ съ цѣлью сравненія потребностей растеній. Въ Невадѣ потребляется воды больше, чѣмъ гдѣ-либо, поэтому присутствіе измѣреній Невады въ однихъ столбцахъ и отсутствіе въ другихъ нарушаетъ правильность всего сравненія. Согласно приведеннымъ среднимъ даннымъ, наибольшее количество воды потребляетъ люцерна, а остальныя растенія, по количеству потребляемой ими воды, распредѣляются въ слѣдующемъ порядкѣ: картофель, сахарная свекловица, пшеница, овесъ и ячмень. Это безусловно соотвѣтствуетъ и общему опыту.

Вода, потребляемая различными растеніями.

Штатъ.	Люцерна.	Пшеница.	Овесъ.	Ячмень.	Картофель.	Сахарная свекловица.
	Акро-футы.	Акро-футы.	Акро-футы.	Акро-футы.	Акро-футы.	Акро-футы.
Аризона . . .	—	2,17	—	1,60	2,10	2,50
Калифорнія . .	4,50	—	—	—	—	—
Айдаго. . . .	2,50	1,05	2,33	1,14	—	1,91
Колорадо . . .	—	—	—	—	—	2,40
Монтана . . .	1,15	1,43	1,74	1,41	—	1,46
Невада. . . .	6,85	9,27	—	—	7,80	—
Утаха	2,97	1,48	1,37	—	1,17	2,24
Вашингтонъ .	3,11	—	—	—	—	—
Вайомингъ .	—	—	1,60	—	3,63	—
Среднее. . . .	3,51	3,08	1,51	1,38	3,90	2,10
Среднее безъ Невады . . .	2,65	1,53	—	—	2,31	—

Измѣренія количествъ воды, потребляемой въ оросительной практикѣ, прекратились въ 1904 году, такъ какъ было рѣшено, что цѣль ихъ выполнена. Эти измѣренія показали очень ясно два важныхъ обстоятельства: во-первыхъ—огромныя потери воды при передачѣ ея изъ рѣкъ къ мѣстамъ потребленія, и во-вторыхъ—большія различія въ потребляемыхъ количествахъ при одинаковыхъ условіяхъ, указывающія на значительныя потери отъ расточительнаго потребленія. Эти обстоятельства указали тѣ пути, по которымъ должна была бы пойти будущая работа экономизаціи расхода воды; ими же въ значительной степени объясняется характеръ работы, производившейся послѣ 1904 года. Работа эта состояла: во-первыхъ, въ опредѣленіи потерь воды при передачѣ ея по каналамъ и способовъ уничтоженія ихъ, и, во-вторыхъ, въ опредѣленіи потребностей въ водѣ различныхъ растеній и въ ограниченіи потребленія предѣлами этихъ потребностей.

Потери при передачѣ воды по каналамъ.

Для опредѣленія потерь воды въ каналахъ было произведено много серій измѣреній. Обыкновенно планъ ихъ состоялъ въ слѣдующемъ: каналъ

раздѣлялся на участки и въ каждомъ участкѣ измѣрялся расходъ воды въ самомъ началѣ участка и на всемъ его протяженіи, и, затѣмъ, расходы воды, какъ во всѣ боковые каналы, такъ и черезъ конецъ участка. Разница между притокомъ вверху участка и расходомъ внизу его даетъ намъ потерю путемъ просачиванія и испаренія. Производство измѣреній на одномъ участкѣ занимаетъ самое большее нѣсколько часовъ, такъ что потери путемъ испаренія совершенно ничтожны и вся разница падаетъ на просачиваніе.

При вычисленіи процентовъ потерь, обычно опредѣляется отношеніе между потерей на каждомъ участкѣ и притокомъ въ этотъ участокъ. Но проценты потерь на милю, данные въ нижеслѣдующей таблицѣ, основываются на общей потерѣ и на притокѣ воды къ началу канала, и представляютъ намъ среднее процентное отношеніе всѣхъ потерь на всемъ протяженіи канала къ длинѣ канала въ миляхъ. Процентное отношеніе для отдѣльныхъ участковъ было бы выше. Приведенныя нами измѣренія не были очень систематичны и въ результатѣ участки того же самаго канала, измѣренные въ различное время, даютъ не всегда совпадающіе выводы. Поэтому выводы не всегда основываются на одной и той же длинѣ каналовъ, но тамъ гдѣ измѣренія сведены въ одномъ выводѣ, они являются результатомъ измѣреній одного и того же участка канала. Всѣ измѣренія на каждомъ каналѣ, въ видѣ среднихъ выводовъ, даны въ слѣдующей таблицѣ: (см. табл. на стр. 23).

Самой замѣчательной особенностью только что приведенной таблицы, является большое разнообразіе чиселъ, выражающихъ потери воды, даже въ одномъ и томъ же каналѣ. Таблица показываетъ намъ, что каналъ одно время теряетъ въ 10-ть разъ больше воды, чѣмъ въ другое время, безъ всякой причины, указанной въ отчетѣ объ измѣреніяхъ. Въ немногихъ мѣстностяхъ каналы указываютъ даже прибыль. Послѣдняя объясняется притокомъ изъ другихъ каналовъ или орошаемыхъ земель, отъ которыхъ они получаютъ инфильтраціей воду, притокъ который не можетъ быть измѣренъ и потери такихъ каналовъ болѣе чѣмъ вознаграждаются притокомъ. Небольшія величины потерь вездѣ соотвѣтствуютъ обширнымъ каналамъ, тогда какъ очень большіе проценты потерь встрѣчаются всюду въ маленькихъ каналахъ. Нѣтъ почти случаевъ, гдѣ измѣренія производились бы на протяженіи всего канала, поэтому невозможно вычислять общія потери на просачиваніе. Точная средняя ариѳметическая всѣхъ процентныхъ отношеній данныхъ въ таблицѣ, равняется 5,77% расхода въ головѣ на милю длины канала, и весьма возможно, что эта цифра представляетъ намъ правильно среднія потери, относящіяся къ каналамъ всѣхъ сортовъ, размѣровъ и возрастовъ. Сгруппировавъ каналы по долинамъ рѣкъ и сдѣлавъ изъ нихъ снова выводы, мы получимъ слѣдующіе результаты, которые могутъ считаться характерными для указанныхъ мѣстностей: (см. табл. на стр. 26).

Каналъ.	Рѣка.	Количество измѣреній.	Длина участковъ въ миляхъ.	Расходъ воды въ верхнемъ концѣ канала, въ куб. футахъ въ секунду.	Потеря на милю.		
					Максимумъ въ процент.	Минимумъ въ процент.	Среднее въ процент.
Аризона:							
Аризона	Соленая Рѣка.	Средній выводъ изъ трехъ серій измѣр.	12—6,00	79—113	0,88	0,48	0,72
Консолидэйтедъ	„	„	4,00	23—125	2,20	0,70	1,41
Калифорнія:							
Collison Slough	Тюлъ	Одна серія . . .	2,50	55,00	—	—	5,20
Оросит. участ. Tipton. .	„	Двѣ серіи . . .	—	75—48	6,80	6,75	6,78
Fine	„	„ . .	1,50	21—32	16,00	11,33	13,67
Vandalia	„	Три серіи . . .	—	10—16	64,00	44,50	51,50
Porter slough	„	Двѣ серіи . . .	—	3—97	11,50	0,80	6,15
Poplar Ditch	„	Шесть серій . .	—	22—73	9,50	2,84	6,01
Plano	„	Одна серія . .	2,50	7,50	—	—	16,00
Pioneer	„	Пять серій . . .	—	24—45	2,20	0,46	1,47
Pleasant Valley.	„	Двѣ серій . . .	—	5—7	11,11	8,60	9,86
S. Tule Independent. . .	„	„ . . .	—	6—8	2,80	2,50	2,65
Каналы въ долинѣ Santa Clara	„	Средній выводъ изъ многихъ измѣрен .	—	—	—	—	6,00
Модесто	Туолумнъ . .	Одна серія . . .	—	—	—	—	0,65
Мооръ	Кэчъ-Крикъ . .	Шесть серій . .	—	63—167	9,40	0,90	4,70
East Fork.	„	Двѣ серіи . . .	—	44—108	8,50	5,70	7,10
West Fork.	„	„ . .	—	35—67	13,70	12,60	13,15
Каналы отдѣльн. фермъ.	„	Пять серій . . .	—	17—30	54,00	8,00	23,70
Capay-Winters	„	Три серіи . .	—	40—80	15,30	1,10	6,40
Central	Сакраменто	Одна серія . . .	11,00	—	—	—	3,40
Imperial	Колорадо . .	„ . . .	—	—	—	—	—
Боковой каналъ Birch .	„ . .	Двѣ серіи . . .	—	18—25	1,40	0,80	1,10
„ „ Beach	„ . .	Одна серія . .	—	7,12	—	—	5,90
„ „ Dahlia	„ . .	„ . . .	—	45,40	—	—	2,07
„ „ Dogwood.	„ . .	„ . . .	—	22,60	—	—	4,22
Holt	„ . .	Двѣ серіи . . .	—	13—27	2,40	2,00	2,26
Rose	„ . .	„ . . .	—	25—37	2,07	1,05	1,56

Каналъ.	Рѣка.	Количество измѣреній.	Длина участковъ въ миляхъ.	Расходъ воды въ верхнемъ концѣ канала, въ куб. футахъ въ секунд.	Потеря на милю.		
					Максимумъ въ процент.	Минимумъ въ процент.	Среднее. въ процент.
Колорадо:							
Grand	Грандъ	Одна серія	—	337,00	—	—	0,13
High Line	„	„	—	140,00	—	—	0,38
Lake	Арканзасъ	„	16,00	456,33	—	—	0,49
Айдаго:							
Twin Falls	Снэкъ	Пять серій	40,00	840—1690	1,48	1,01	1,17
Low Line	„	Три серіи	22,00	133—336	2,68	1,58	1,95
High Line	„	„	40,00	92—225	1,54	1,22	1,41
Монтана:							
Big Ditch	Іеллоустонъ	Четыре серіи	—	254—382	1,16	0,11	0,50
High Line	„	Одна серія	18,51	75,20	—	—	1,04
Yellowstone	„	„	7,00	35,60	—	—	2,76
Italian	„	„	9,62	50,60	—	—	0,52
Canyon Creek	„	„	12,00	59,72	—	—	1,50
Miil	„	„	8,00	29,33	—	—	0,76
Flaherty Flat	„	„	3,00	21,28	—	—	1,75
Merrill	„	„	8,25	30,81	—	—	2,07
West gallatin	Голлэтинъ	Три серіи	—	70—114	1,15	0,92	1,02
Cameron	„	Одна серія	7,82	26,48	—	—	3,60
Farmers	„	„	10,75	133,10	—	—	1,64
Kleinschmidt	„	„	17,50	96,11	—	—	0,55
Republican	Биттерроотъ	Четыре серіи	—	6—120	2,53	0,82	1,80
Hedge	„	Двѣ серіи	—	80—100	1,12	0,17	0,65
Ward	„	„	—	35-55	2,57	0,50	1,54
Skalkaho	„	Три серіи	—	30—38	2,25	0,66	1,61
Surprise	„	Одна серія	5,00	51,20	—	—	6,17
Supply	„	„	14,00	60,90	—	—	4,76
Allen, Hughes и пр.	„	„	1,25	8,32	—	—	17,30
Fowler и Sistah	„	„	3,00	7,23	—	—	7,46
Union	„	„	6,00	36,49	—	—	1,38

Каналъ.	Рѣка.	Количество измѣреній.	Длина участковъ въ миляхъ.	Расходъ воды въ верхнемъ концѣ канала, въ куб. футахъ въ секунд.	Потеря на милю.		
					Максимумъ въ процент.	Минимумъ въ процент.	Среднее въ процент.
Невада:							
Big Five	Ловлокъ	Четыре серіи	1,00	—	46,30	8,20	39,90
Dangberg	Карсонъ	Двѣ серіи	1—3	—	13,90	9,40	11,70
Lame	Мэзонъ	Одна серія	0,25	—	—	—	26,80
Орегонъ:							
Adams (старый)	Клэматъ	„	6,00	16,99	—	—	1,71
Adams (новый)	„	„	8,00	18,16	—	—	1,57
Ankeny	„	Двѣ серіи	6,50	43,00	2,79	1,96	2,38
Mitchell	„	Одна серія	1,50	3,93	—	—	13,52
Pilot Butte	Дэшютсъ	„	16,75	88,80	6,82	1,40	2,00
Oregon Central	„	„	4,69	56,60	18,27	12,50	12,65
Makwell	Юматилла	„	4,23	16,30	39,60	11,20	18,57
Irrigon	„	Три серіи	8,50	7,22	10,11	3,60	7,22
Юта:							
Bear Biver (магистраль)	Биръ-Риверъ	Одиннадц. серій	5,50	225—550	3,43	0,45	2,22
„ (западн. линіи)	„	Шесть серій	16,50	97—290	1,04	0,44	0,72
„ (Corine)	„	Пять серій	26,50	75—177	1,13	0,20	0,40
East Iordan	Іорданъ	Одна серія	9,50	42,46	—	—	1,77
Logan и Richmond	Логанъ	Шесть серій	—	82,10	—	—	2,28
Logan, Hyde Park и Smithfield	„	Восемь серій	—	50,57	—	—	2,65
Вашингтонъ:							
Kennewick	Якима	Девять смѣшанныхъ	—	70—160	3,00	1,23	1,96
Selah-Mokie	„	Четыре смѣшанныхъ	—	30—50	2,40	0,45	1,55
Вайомингъ:							
Каналъ № 2	Лэрими	Двѣ серіи	—	40—90	1,00	0,94	0,97
Среднее							5,77%

Потери изъ каналовъ по отдѣльнымъ мѣстностямъ.

Р Ѣ К И.	Потеря на милю въ %.
Аризона: Соленая Рѣка	1,07
Калифорнія:	
Тюлъ	15,73
Долина р. Санта Клара	6,00
Туолумнъ (Модесто)	0,65
Кэчъ Крикъ	5.55
Сакраменто (Central)	3,40
Боковые каналы Imperial	2,85
Среднее	5 70
Айдаго:	
Twin Falls (магистраль)	1,17
Twin Falls (вѣтви)	1,68
Среднее	1,42
Колорадо:	
Грандъ — имѣетъ каналъ выше	+0,13
Лэкъ — имѣетъ каналъ выше	+0,49
Монтана:	
Іеллоустонъ	1,23
Долина р. Галлэтинъ	1.36
Биттеррутъ *)	2.56
Среднее	1,70
Невада:	
Долины р. Ловлоксъ, Кэнонъ и Мэзонъ	26,13
Орегонъ:	
Клэматъ*)	1,89
Дэмютсъ	7,33
Юматилла	12,90
Среднее	7,37
Юта:	
Биръ Риверъ (магистраль)	2,22
Биръ Риверъ (вѣтки)	0,56
Рѣка Іорданъ	1,77
„ Логанъ	2,47
Среднее	1,67
Вашингтонъ: Якима	1,76
Вайомингъ: Лэрами	0,97

*) За исключеніемъ двухъ маленькихъ каналовъ, показывающихъ ненормальныя цифры потерь.

Условія, вызывающія просачиваніе воды въ почву многочисленны, такъ что обобщеній можетъ быть сдѣлано очень немного. При прочихъ равныхъ условіяхъ каналы въ песчаной почвѣ теряютъ больше воды, чѣмъ въ глинистой, новые каналы теряютъ больше, чѣмъ старые, потери въ маленькихъ каналахъ выше въ процентномъ отношеніи къ полному ихъ расходу, чѣмъ въ большихъ; каналы, которые оставшись безъ употребленія въ теченіе зимы, теряютъ больше воды весною, чѣмъ въ болѣе позднее время, что объясняется измѣненіемъ почвы при замерзаніи и таяніи. Однако измѣренія, давшіе результаты, противоположные только что приведеннымъ, настолько многочисленны, что возбуждаютъ сомнѣнія относительно правильности и всѣхъ этихъ выводовъ.

Приведенныя нами измѣренія имѣютъ общественное значеніе, такъ какъ они привлекаютъ вниманіе къ величинѣ потерь и позволяютъ инженерамъ при разработкѣ ими плановъ новыхъ сооруженій высчитывать приблизительное количество предстоящихъ потерь воды. Но наиболѣе цѣнными эти измѣренія являются для владѣльцевъ измѣряемыхъ каналовъ, такъ какъ они указываютъ участки, гдѣ потери воды наиболѣе значительны, указываютъ гдѣ должны приниматься мѣры для уничтоженія этихъ потерь, и опредѣляютъ величину потерь, которая можетъ служить основаніемъ для вычисленія величины тѣхъ расходовъ, которые могли бы быть, произведены на прекращеніе этихъ потерь воды съ выгодою для владѣльцевъ.

Предупрежденіе потерь воды на просачиваніе.

Тамъ, гдѣ большія потери случаются на короткихъ участкахъ канала, обычнымъ способомъ уничтоженія ихъ является сооруженіе деревянныхъ желобовъ, проводящихъ воду черезъ влажные участки или обдѣлываніе русла цементомъ или бетономъ. Гораздо труднѣе задача тамъ, гдѣ потери распредѣляются на большіе участки земляныхъ каналовъ. Очевидно эти потери могутъ быть предупреждены путемъ проведенія воды по трубамъ и почти совершенно уничтожены обдѣлкой каналовъ бетономъ или слоемъ цемента. По мѣрѣ того, какъ величина потерь будетъ все точнѣе оцѣниваться и цѣнность воды будетъ возрастать, все увеличивающаяся часть потребляемой на орошеніе воды будетъ проводиться такимъ путемъ. Но въ настоящее время эти средства слишкомъ дороги для большинства мѣстъ и культуръ. Реальная задача уменьшенія потерь состоитъ въ низведеніи расходовъ до предѣловъ, допускаемыхъ цѣнностью воды, или въ увеличеніи прибылей отъ сбереженія путемъ дальнѣйшаго уменьшенія расходовъ. Въ Южной Калифорніи, гдѣ воды мало и гдѣ цѣнность продуктовъ велика, потери на просачиваніе были вездѣ уничтожены путемъ обдѣлыванія магистральныхъ каналовъ цементомъ и бетономъ и распредѣленія воды по полямъ по подземнымъ трубамъ. Здѣсь же, какъ и въ другихъ мѣстностяхъ, дѣлались попытки обдѣлывать каналы другими болѣе дешевыми матеріалами.

Для опредѣленія дѣйствительности всѣхъ этихъ облицовокъ Бюро Опытной Станціи совмѣстно съ Калифорнійскимъ университетомъ произвело цѣлую серію опытовъ подъ непосредственнымъ руководствомъ профессора Б. А. Ичверри. Канавки, похожія на участки каналовъ облицовывались матеріалами, которые нужно было испробовать, между тѣмъ, какъ другія канавки оставались не облицованными для сравненія. Нижеслѣдующая таблица показываетъ дѣйствіе различныхъ облицовокъ, выраженное въ процентныхъ отношеніяхъ, сбереженныхъ ими потерь по сравненію съ не обдѣланными канавками.

Дѣйствительность облицовокъ каналовъ.

Родъ облицовки.	Сбереженіе воды въ процентахъ.	Опытные расходы на облицовку квадр. фута въ центахъ.	Дѣйствительные расходы на облицовку квадр. фута въ центахъ.
Сгущенный цементъ, толщиною въ 3 дюйма	86,6	8,30	7,50
Сгущенный известковый цементъ, въ 3 дюйма	65,5	8,30	7,50
Известково — песчаный цементъ (cement mortar)	63,3	3,88	3,25 — 3,50
Тяжелое масло, $3^2/_3$ галлона на кв. ярдъ	50,4	1,20	1,20
Слой утрамбованной глины, толщ. въ 3,5 дюйма	47,8	3,90	1,20
Густое масло, 3 галлона на кв. ярдъ .	38,0	1,00	1,00
Густое масло, $2^1/_3$ галлона на кв. ярдъ .	27,3	0,77	0,77
Жидкое масло, 2,5 галл. на кв. ярдъ .	7,3	1,00	0,80
Земля (не облицованная)	0	—	—

Нѣтъ сомнѣнія, что сгущенный цементъ является самымъ дѣйствительнымъ средствомъ противъ просачиванія, но въ то же время онъ самое дорогое средство, такъ какъ стоимость его превышаетъ болѣе чѣмъ въ 6-ть разъ стоимость покрытія дна канала густымъ масломъ. Густое масло сберегало 50,4% воды, которая была бы потеряна, если бы каналъ не былъ обдѣланъ, между тѣмъ какъ сбереженіе, сдѣланное цементированнымъ каналомъ равняется 86,6%, т. е. превышаетъ первое сбереженіе въ $^3/_4$ раза. Тамъ, гдѣ вода очень цѣнна, безъ сомнѣнія стоитъ обзаводиться цементированнымъ каналомъ, какъ болѣе постояннымъ и

экономичнымъ. Но тамъ, гдѣ воды не такъ ужъ мало и гдѣ небольшія потери не особенно убыточны, облицовка каналовъ масломъ можетъ быть вполнѣ оправдана, такъ какъ болѣе дорогое обдѣлываніе было бы непрактично. Продолжительность дѣйствія масла не была достаточно установлена, и возможно, что болѣе широкіе опыты покажутъ его менѣе цѣннымъ, чѣмъ видно изъ приведенныхъ опытовъ.

Цифры издержекъ собраны въ слѣдующей таблицѣ:

Описаніе и расходы на квдр. фут. облицовокъ канала, употр. въ Калифорніи.	Стоимость въ центахъ.
Каменныя плиты, положенныя въ гидравлическій известковый растворъ, толщиною въ 8 дюймовъ, покрытыя сверху цементнымъ растворомъ, (смѣсь 1 на 3) (трудъ 1 долларъ 25 цент. въ день; известь по 1 доллару за боченокъ)	6,5
Булыжникъ, положеный въ цементный растворъ, толщина слоя 1 футъ, сверху смазанный цементомъ въ полдюйма толщины, смѣсь 1 на 3	13,0
Булыжникъ, положенный въ цементъ, толщина слоя 6 дюймовъ (трудъ 1 долл. 75 цент. въ день; каменьщикамъ по $3^1/_2$ долл. въ день, цементъ 3 долл. за боченокъ)	13,0
Сгущенный цементъ толщиною въ 4 дюйма, 1 часть цемента на 7 частей крупнаго гравія (трудъ 2 доллара въ день; десятнику 3 доллара въ день; цементъ 2 долл. 85 цент. за боченокъ, гравій 60 цент. за кубическій ярдъ)	10,5
Та же облицовка, но толщина лишь въ 3 дюйма	8,0
Цементный растворъ толщиною въ $^3/_4$ дюйма; въ работу включено устройство насыпей (смѣсь 1 на 4)	4,0
Цементная штукатурка толщиною отъ $^1/_4$ до $^1/_2$ дюйма	2,0
Цементная штукатурка толщиною въ 1 дюймъ, смѣсь 1 на 4—по дну и 1 на 6 по откосамъ	2,8

Общимъ мнѣніемъ является, что въ климатахъ, гдѣ почва зимой промерзаетъ на значительную глубину, обдѣлываніе земляныхъ каналовъ цементомъ или бетономъ непрактично, такъ какъ сжиманіе и расширеніе почвы, будетъ разрушать обдѣлку. Но докторъ Мидъ знакомитъ насъ съ опытомъ Италіи, гдѣ цементная обдѣлка покрывается пескомъ или землею, съ цѣлью предохранить ее отъ замерзанія. Каналъ дѣлается шире, чѣмъ требуется, обдѣлывается и затѣмъ земля насыпается поверхъ обдѣлки.

Обдѣланному каналу можетъ быть приданъ гораздо болѣе крутой уклонъ, чѣмъ необдѣланному, такъ какъ тутъ нечего бояться размытія.

Въ тѣхъ же случаяхъ, гдѣ уклонъ сберегается, уменьшеніе размѣровъ сѣченія, требуемаго для даннаго расхода воды и уменьшеніе количества воды, которое должно быть отведено изъ рѣки для передачи до мѣста потребленія, во многихъ случаяхъ настолько уменьшаетъ расходъ по рытью канала, что это уменьшеніе возмѣститъ въ значительной мѣрѣ и расходы по обдѣлыванію. Нужно еще добавить, что уменьшеніе опасностей прорывовъ воды изъ каналовъ сквозь насыпи, уничтоженіе вреда, наносимаго пониженнымъ мѣстамъ водою, просачивающеюся изъ каналовъ, препятствія размноженію водяныхъ растеній въ каналахъ и прекращеніе отложенія ила или увеличивающейся скорости воды—что все это достигается обдѣлываніемъ каналовъ, и доказываетъ выгодность обдѣлыванія во многихъ мѣстахъ, гдѣ раньше оно не примѣнялось. Правда, расходы на сооруженіе каналовъ при этомъ увеличиваются, за то уменьшаются расходы на ихъ ремонтъ. Но такъ какъ наибольшія потери принадлежатъ каналамъ, уже сооруженнымъ безъ обдѣлки, то все, что было сказано относительно уменьшенія земляныхъ работъ при укрѣпленныхъ каналахъ, оказывается непримѣнимымъ.

По отношенію къ уже существующимъ каналамъ, задача состоитъ въ томъ, чтобъ прекратить излишнія потери воды и при томъ достигнуть этого при такихъ затратахъ, которыя могли бы окупаться разводимыми на соотвѣтствующихъ участкахъ растеніями, не прибѣгая къ переустройству каналовъ. Тѣмъ не менѣе, въ исключительныхъ случаяхъ такое переустройство является наиболѣе экономичнымъ разрѣшеніемъ вопроса.

Почти всякая вода, а, въ особенности, вода рѣчная, несетъ съ собою нѣкоторое количество ила. Этотъ илъ, отлагающійся въ каналахъ, является самымъ дѣйствительнымъ, послѣ цементированія, средствомъ противъ потерь путемъ просачиванія. Но, обыкновенно, для отложенія ила требуется, чтобы теченіе воды было медленное. Многіе каналы, въ особенности, старые сооружены съ такими большими уклонами, что илъ не можетъ отлагаться и каналы мало улучшаются съ теченіемъ времени. Средствомъ противъ этого является устройство всевозможныхъ препятствій и запрудъ, которыя уменьшали бы скорость теченія и способствовали отложенію ила. Но зато слишкомъ медленное теченіе обусловливаетъ чрезмѣрное отложеніе наносовъ, способствуетъ разрастанію водяныхъ растеній, въ свою очередь задерживающихъ илъ, засоряющихъ каналъ и дѣлающихъ необходимымъ его чистку.

Если вода несетъ съ собою мало наносовъ, такіе же результаты по заиленію каналовъ могутъ быть достигнуты искусственно примѣшиваніемъ къ водѣ истолченой глины. При этомъ нужно размѣшивать воду такъ, чтобы глину разносило теченіемъ по всему каналу, и чтобы она отлагалась какъ на днѣ такъ и по откосамъ. Это средство оказалось очень дѣйствительнымъ, но тамъ, гдѣ почва зимою сильно промерзаетъ, образую-

щіяся въ ней отъ мороза трещины могутъ уничтожить все дѣйствіе глины и сдѣлать необходимой новую облицовку.

Примѣнялось съ успѣхомъ и другое средство: по дну канала, когда въ немъ было немного воды, прогонялось нѣсколько разъ стадо барановъ или свиней и такимъ образомъ дно утаптывалось.

Потери отъ просачиванія въ каналѣ Maxwell Ditch въ графствѣ Юматилли (штатъ Орегонъ) были предотвращены благодаря опусканію на дно канала смѣси изъ навоза, песку и гравія. Въ участкахъ, гдѣ потери были наибольшими, дно канала углублялось приблизительно на футъ и все это пространство заполнялось указанной смѣсью, которая предварительно насквозь пропитывалась водою. Надъ настилкой распредѣлялся илъ, собранный со дна канала и утрамбовывался въ свою очередь подъ водою упряжками лошадей или воловъ; результаты получались довольно значительные: тамъ, гдѣ раньше вода просачивалась сквозь насыпи небольшими ручейками, теперь насыпи оставались снаружи совершенно сухими.

Двѣ серіи измѣреній, произведенныя въ іюлѣ и августѣ 1905 года, показали потери изъ участка канала длиною около 9 миль; потери эти составляютъ въ среднемъ 8,8% всего объема воды, взятаго у начала каждой мили канала, когда въ каналъ поступаетъ отъ 15 до 20 кубическихъ футовъ воды въ секунду.

Въ предыдущемъ много труда было положено на то, чтобы сдѣлать русло канала непроницаемымъ; между прочимъ, думали, что вспахиваніемъ дна канала и смѣшиваніемъ съ пескомъ накопившагося ила можетъ быть достигнуто образованіе болѣе непроницаемаго слоя. Для этой цѣли много труда было положено на вспахиваніе и боронованіе русла, а также на утрамбовку его ребристымъ каткомъ. Однако, когда работа была закончена, оказалось, что русло теряетъ столько же воды, сколько и прежде. Поэтому, въ началѣ сезона 1905 года было рѣшено оставить этотъ пріемъ и просто предоставить илу накопляться какъ можно скорѣе и образовывать плотный слой поверхъ песка. Результаты были слѣдующіе: тамъ, гдѣ скорость теченія воды уменьшалась въ руслѣ, накоплялся толстый слой ила. Какъ только накоплялось количество ила достаточное для того, чтобы водныя растенія могли укрѣплять въ немъ свои корни, сейчасъ же появлялась цѣлая масса мховъ, которые въ свою очередь способствовали отложенію ила. Цѣлыя залежи ила возникали тамъ, гдѣ скорость теченія была менѣе, чѣмъ въ другихъ мѣстахъ. Эти наносы ко времени производства первой серіи измѣреній настолько возрасли въ размѣрахъ, настолько поднялись, что образовали серьезныя преграды въ руслѣ, заставляющія воду переливаться черезъ края насыпей и увличивающія въ значительной степени смоченный периметъ. Это увеличеніе площади увлажненія конечно способствовало лишь возрастанію количества просачивающейся воды, и хотя русло канала казалось наполненнымъ до краевъ водою, оно не до-

ставляло нужнаго количества воды въ боковые каналы, несущіе влагу къ концамъ оросительной системы. Вскорѣ послѣ того, какъ первая серія измѣреній была продѣлана, началась работа по очисткѣ русла отъ описанныхъ наносовъ. Было рѣшено при этомъ, что лучше всего будетъ не удалять совсѣмъ весь илъ, а лишь поднять его и заставить плыть внизъ по всему руслу, чтобы онъ болѣе равномѣрно осѣлъ по другимъ участкамъ. Преграды были разрознены бороною и илъ, размѣшанный въ водѣ, потекъ внизъ по каналу. Послѣ того какъ самыя большія нагромажденія ила были уничтожены посредствомъ бороны съ упругими зубьями, была пущена дисковая борона, съ цѣлью способствовать равномѣрному распредѣленію ила. Однако такая обработка, какъ оказалось, взрыхлила дно русла почти въ той же мѣрѣ, какъ это сдѣлала обработка его, произведенная въ предыдущемъ году. Около этого времени была произведена вторая серія измѣреній просачиванія, результаты ихъ показываютъ, что потери воды почти ничемъ не отличались отъ тѣхъ потерь, которыя были до удаленія иловатыхъ нагромажденій. Периметръ увлажненія уменьшился, но увлажненное пространство было взрыхлено и сдѣлано болѣе пористымъ. Для достиженія того же самаго результата, но безъ взрыхленія, былъ придуманъ особый приборъ. Этотъ приборъ состоялъ изъ длинной якорной цѣпи, концы которой были привязаны къ бревну положенному внизу поперекъ движущейся повозки. Все это передвигалось внизъ и вверхъ по каналу такимъ образомъ, что петля, образованная цѣпью покрывала весь смоченный периметръ русла и не только поднимала илъ и препятствовала увеличенію ила, но и своимъ движеніемъ утрамбовывала поверхность русла. Это приспособленіе употреблялось безпрерывно почти въ теченіе трехъ недѣль, съ тѣмъ результатомъ, что вода стала доставляться до концовъ самыхъ боковыхъ каналовъ, хотя количество, входившее въ начало канала немного уменьшалось—вещь, которая была бы совершенно немыслима въ то время, когда производились первыя серіи измѣреній. Измѣренія показали, что благодаря такой системѣ потери уменьшились до 3,6% на милю. Цѣпь была вначалѣ примѣняема, какъ наилучшее средство предупрежденія чрезмѣрнаго разрастанія мха .Однако, послѣ употребленія оказалось, что она не только препятствовала росту мха, но и утрамбовывала русло. Во многихъ мѣстахъ вдоль линіи канала, гдѣ утечка сквозь насыпи была замѣтна, просачиваніе прекратилось, и мѣста, расположенныя ниже уровня канала, которыя раньше были пополнены стоячей водой, быстро осушились, показавъ этимъ то, что русло канала стало вполнѣ непроницаемымъ. Весь приборъ состоялъ первоначально изъ задней движущейся части телѣги, поперекъ которой было помѣщено длинное бревно; къ концамъ бревна прикрѣплялись концы тужелой цѣпи, такъ что, когда телѣга двигалась, цѣпь тащилась длинной петлей и не только уничтожала корни мха, но укатывала и утрамбовывала поверхность русла. Ободрен-

ные благопріятными результатами, достигнутыми этимъ несовершеннымъ грубымъ приборомъ, экспериментаторы начали прикрѣплять болѣе длинную и тяжелую цѣпь, которая стала давать отличные результаты.

Потери воды путемъ просачиванія были причиной многихъ недоразумѣній между собственниками каналовъ и лицами, пользовавшимися водою. Большинство договоровъ о «правахъ на воду» предусматриваютъ доставленіе извѣстнаго количества воды каждому потребителю ея, но въ то же время содержатъ условіе, что въ случаѣ недостатка воды, все доставляемое каналомъ количество воды должно пропорціонально дѣлиться между всѣми потребителями ея. Въ дѣйствительности, благодаря этому вся тяжесть потерь въ каналахъ перелагалась на плечи потребителей воды, а не обществъ собственниковъ, хотя общества и были отвѣтственны за содержаніе каналовъ въ порядкѣ. Эти потери служили также причиной недоразумѣній между собственниками каналовъ и государственными чиновниками, которымъ было поручено распредѣленіе воды изъ рѣкъ въ тѣхъ штатахъ, гдѣ права ограничиваются опредѣленнымъ количествомъ воды на акръ обслуживаемой земли, какъ напр., въ Вайомингѣ, Небраскѣ, и Невадѣ.

Общества утверждаютъ, что имъ должно быть отведено достаточно воды для доставки ея въ опредѣленныхъ размѣрахъ на мѣста потребленія, между тѣмъ, какъ чиновники заявляютъ, что количество отпускаемой воды должно измѣряться въ головѣ канала и перемѣщаютъ, такимъ образомъ, всю тяжесть предупрежденія потерь воды на собственниковъ каналовъ. Послѣдняя система поведетъ безъ сомнѣнія къ уничтоженію потерь, между тѣмъ какъ первая дѣлаетъ болѣе выгодными и плохое устройство и небрежное содержаніе каналовъ.

Наиболѣе экономное потребленіе воды.

Изученіе способовъ наиболѣе экономнаго использованія оросительной воды приняло двѣ формы: форму опытовъ на поляхъ и небольшихъ дѣлянкахъ земли съ цѣлью опредѣленія отношенія между количествомъ потребляемой воды и урожаями растеній и форму опытовъ въ бакахъ и на поляхъ для опредѣленія потерь воды благодаря испаренію или просачиванію изъ почвъ, къ которымъ примѣняется вода различными способами и которые получаютъ различныя степени обработки послѣ поливки. Работы въ обоихъ направленіяхъ производились, главнымъ образомъ, совмѣстно съ опытными станціями. Ни въ одномъ изъ этихъ направленій работы не производились достаточно продолжительно для того чтобы можно было сдѣлать окончательные вывозы, но опыты обѣщаютъ очень цѣнные и важные въ практическомъ отношеніи результаты.

Опыты на дѣлянкахъ и на поляхъ для опредѣленія отношеній между количествомъ потребляемой воды и урожаями растеній производились дольше всего въ штатѣ Юта. Въ Ютѣ опытной станціей опыты на дѣлянкахъ продолжались въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ, благодаря этому было собрано много данныхъ, которыя въ настоящее время разбираются и приводятся въ порядокъ для опубликованія. Опыты на поляхъ производились во многихъ мѣстахъ штата совмѣстно съ фермерами. Общій планъ ихъ одинъ и тотъ же для всѣхъ опытовъ. Сотрудничающій со станціей фермеръ увлажняетъ опредѣленную площадь своей земли настолько, насколько это, по его мнѣнію, требуется, между тѣмъ, какъ другимъ такимъ же участкамъ земли онъ даетъ больше воды, чѣмъ своему собственному, а третьимъ—меньше. Имѣются точные отчеты, указывающіе данныя ирригаціи, количества примѣнявшейся воды, количество осадковъ и урожай. Каждый такой опытъ является для фермера и его сосѣдей демонстраціей наилучшихъ способовъ обработки въ этой мѣстности. Въ 1905 году 6 такихъ опытовъ были доведены до конца. Въ трехъ изъ нихъ фермеры получали наибольшій урожай на акръ, а въ трехъ наибольшіе урожаи были получены съ другихъ дѣлянокъ земли, но въ каждомъ изъ этихъ трехъ мѣстъ наибольшіе урожаи получались съ площадокъ земли орошавшихся большими количествами, чѣмъ обычно орошаются земли фермеровъ, показавъ тѣмъ самымъ, по крайней мѣрѣ, по отношенію къ этимъ фермерамъ, что фермеры въ Ютѣ не употребляютъ столько воды, что могли бы повредить растеніямъ. Въ двухъ случаяхъ наибольшіе урожаи получались съ площадокъ земли, на которыя воды расходовалось всего больше, а наименьшіе урожаи были получены съ двухъ другихъ участковъ, на которые расходовалось мало воды. Только въ одномъ случаѣ собственный участокъ фермера произвелъ наибольшій урожай на единицу израсходованной воды, причемъ максимальный урожай на единицу воды былъ полученъ съ участковъ земли, на которые расходовалось наименьшее количество воды въ четырехъ случаяхъ изъ шести. Наибольшая прибыль на акръ или наибольшая прибыль на единицу потребляемой воды даютъ возможность заключить о наилучшемъ потребленіи оросительной воды, которое зависитъ отъ относительной цѣнности и рѣдкости земли и воды, а также и другихъ факторовъ, какъ напримѣръ, расходовъ по обработкѣ увеличенныхъ площадей и т. д. Эти опыты, однако, показывая фермерамъ факты, касающіеся зависимости получаемыхъ урожаевъ отъ большаго или меньшаго употребленія воды, показываютъ имъ такимъ образомъ, что они сами могутъ опредѣлить, какое потребленіе воды является болѣе практичнымъ, болѣе экономнымъ при данныхъ условіяхъ. Когда будетъ собрано больше соотвѣтствующихъ данныхъ, станутъ возможны обобщенія и заключенія, которыя пока еще не могутъ быть обоснованы, полученными до сихъ поръ результатами.

Потери воды путемъ испаренія и просачиванія.

Всѣмъ извѣстно, что значительная часть воды, употребляемой для орошенія, испаряется во время самаго орошенія, а также изъ влажной почвы въ дни непосредственно слѣдующіе за поливками. Эти потери могутъ быть до извѣстной степени сокращены благодаря употребленію воды такимъ образомъ, чтобы поверхность почвы не оставалась мокрой, а также тѣмъ, что къ обработкѣ приступаютъ послѣ полива сейчасъ же какъ только почва становится достаточно сухой для того чтобы образовывать и поддерживать рыхлый слой. Однако, точныхъ знаній относительно количествъ потерь и дѣйствительности распространенныхъ пріемовъ сокращенія этихъ потерь не существовало. Для того чтобы получить количественныя измѣренія этихъ потерь и дѣйствія указанныхъ предохранительныхъ мѣръ, были предприняты въ 1904 году Бюро опытныхъ станцій спеціальные опыты въ бакахъ.

Были устроены баки съ приспособленіями для взвѣшиванія. Баки наполнялись почвой и точно отмѣренныя количества воды, примѣнялись къ образцамъ различныхъ глубинъ. Увлаженная почва покрывалась слоемъ чернозема различной толщины, при чемъ экспериментаторы старались по мѣрѣ возможности воспроизводить условія полевой культуры. Результаты этихъ экспериментовъ производившихся подъ руководствомъ доктора Сэмюэля Фортье, были опубликованы въ особомъ бюллетенѣ. Въ теченіе сезона 1908 г. приспособленія для подобныхъ экспериментовъ были введены въ Сэннисайдѣ (Вашингтонъ), въ Бозмэнѣ (Монтана), Рено (Невада), Уиллистонѣ (Новая Дакота) и въ Сельскохозяйственномъ колледжѣ (Новая Мексика), гдѣ подобные опыты по изученію потерь влаги почвы производились одновременно. Калифорнійскіе опыты сводятся въ общемъ къ слѣдующему:

Первый опытъ имѣлъ своею цѣлью опредѣленіе потерь путемъ испаренія изъ почвы начиная съ того времени, когда вода примѣняется для полива и кончая моментомъ, когда почва готова къ обработкѣ, а также цѣлью этого опыта было сравненіе потерь изъ обработанныхъ и необработанныхъ почвъ. Баки получали достаточно воды для того чтобы увлажнить ихъ на глубину около 12 дюймовъ. Къ концу 5-ти дней ими было потеряны 15% этой воды. Часть баковъ была затѣмъ подвергнута обработкѣ, захватившей слой почвы глубиною въ 6-ть дюймовъ, между тѣмъ какъ другіе оставлены были не обработанными. Черезъ шесть дней взвѣшиваніе показало, что необработанные баки потеряли еще 11,3% всей полученной ими влаги, между тѣмъ какъ обработанные баки потеряли за это же время 5,7% первоначальнаго количества. Такимъ образомъ разница 5,6% употребляемой влаги относится къ выгодѣ обработки, что составляетъ около 50% всей потери изъ необработанныхъ баковъ въ теченіе шести дней.

Повтореніе этого опыта съ меньшими количествами воды показало потери изъ всѣхъ баковъ въ размѣрѣ 10,5% всего количества воды въ теченіе первыхъ 3-хъ дней послѣ ея употребленія, а по истеченіи слѣдующихъ 3-хъ дней потерю въ 3,6% изъ баковъ съ необработанной почвой и только 1,2% изъ обработанныхъ. Другими словами $^2/_3$ потери въ теченіе второго трехдневнаго періода были сбережены благодаря обработкѣ почвы.

Опыты, произведенные съ цѣлью опредѣленія значенія перегноя различной толщины, показали потерю за 14 дней въ размѣрѣ 22,5% при отсутствіи перегноя, 7% при слоѣ въ 4 дюйма перегноя, 2,5% при 8 дюймахъ перегноя и 1,5% при 10 дюймахъ перегноя. Это показываетъ, что слой перегноя толщиною въ 10 дюймовъ почти совсѣмъ прекращаетъ испареніе влаги изъ почвы. Этотъ опытъ, однако, не воспроизводилъ вполнѣ точно условій полевой обработки, такъ какъ сухой перегной тутъ клался на почву послѣ примѣненія воды, что не можетъ быть сдѣлано на полѣ.

Слѣдующій опытъ воспроизводилъ полевыя условія гораздо болѣе точно. Въ Калифорніи, нѣсколько лѣтъ тому назадъ, примѣнялась всѣми система снабженія водою плодовыхъ садовъ при помощи большого количества мелкихъ канавокъ, проведенныхъ между рядами деревьевъ. Въ настоящее время существуетъ тенденція, уменьшать число канавокъ и увеличивать ихъ глубину. Этотъ опытъ и былъ сдѣланъ для опредѣленія преимуществъ новѣйшаго способа орошенія садовъ. Вода давалась прямо по поверхности и въ канавкахъ глубиною въ 3, 6, 9 и 12 дюймовъ. Послѣ 10-ти дневнаго періода потери были слѣдующія: тамъ гдѣ вода примѣнялась непосредственно къ поверхности, они равнялись 25% всего примѣненнаго количества; при 3 дюймахъ глубины—21%, при 6-ти дюймахъ—17%, при 9-ти дюймахъ—16%, а въ 12-ти дюймовыхъ канавкахъ—12%. Другими словами, доставка воды въ глубокихъ канавкахъ сберегла половину потерь, происходившихъ при примѣненіи воды непосредственно на поверхности.

Эти результаты примѣнимы, разумѣется, почти исключительно къ плодовымъ деревьямъ, такъ какъ къ растеніямъ, покрывающимъ всю поверхность почвы или къ однолѣтнимъ растеніямъ съ мелкими корнями вода должна примѣняться на поверхности или близко къ ней. Опыты показываютъ, что въ круглыхъ цифрахъ почти четверть воды, примѣняемой къ орошенію почвы плодовыхъ садовъ, теряется путемъ испаренія въ теченіе первыхъ десяти или пятнадцати дней послѣ орошенія, если вода дается такимъ способомъ, что вся поверхность увлажняется. Но эти потери уменьшаются на половину и доходятъ почти до $^1/_8$ всего примѣняемаго количества въ томъ случаѣ, когда вода проводится по глубокимъ канавкамъ, такъ что поверхность почвы не становится влажной. Хотя эти результаты примѣнимы исключительно къ плодовымъ деревьямъ тѣмъ не менѣе они иллюстрируютъ общія правила, которымъ надлежитъ слѣдо-

вать настолько точно, какъ только возможно. Эти правила состоятъ въ слѣдующемъ: нужно избѣгать увлажненія поверхности почвы и, кромѣ того, нужно обработывать верхній слой почвы, какъ можно скорѣе послѣ орошенія. Результаты опытовъ, сдѣланныхъ въ 1908 году, пока еще не достаточно разработаны, чтобы ими можно было воспользоваться, но и они какъ видно подтверждаютъ результаты прежнихъ лѣтъ.

Просачиваніе.

Изученіе просачиванія оросительныхъ водъ производилось въ Калифорніи докторомъ Р. Г. Лауфриджъ (Loughridge), командированнымъ отъ Калифорнійскаго университета, въ связи съ опытами по испаренію, о которыхъ мы только что говорили. Однако, измѣренія просачиванія не дали такихъ исчерпывающихъ результатовъ, какъ опыты съ испареніемъ, и точныхъ измѣреній потерь добыть не удалось. Опыты производились на полѣ, гдѣ точныя измѣренія практически невозможны и гдѣ ни одно изъ условій опыта не находится подъ контролемъ экспериментатора. Одинъ методъ опредѣленія скорости и глубины просачиванія состоялъ въ производствѣ разрѣза поперекъ нѣсколькихъ канавокъ, по которымъ текла вода и въ наблюденіи за распространеніемъ влажности почвы вдоль этого разрѣза; при этомъ вода, протекавшая по канавамъ, проводилась надъ разрѣзомъ по деревяннымъ желобамъ. Другой методъ состоялъ въ томъ, что брались образчики почвы при помощи бура на опредѣленныхъ промежуткахъ. Наблюденіе производилось какъ отдѣльныхъ плодовыхъ садовъ, такъ и въ различныхъ частяхъ одного и того же сада, при чемъ глубина просачиванія показывала очень большія колебанія по отношенію къ различнымъ измѣряемымъ пунктамъ.

Было найдено, что на легкой открытой почвѣ значительная часть воды терялась благодаря просачиванію далеко за предѣлы распространенія корней деревьевъ вблизи верхнихъ концовъ канавокъ и что часть плодовыхъ деревьевъ, находившихся ниже, получала лишь недостаточное количество воды. Просачиваніе внизъ было настолько быстро, что вода путемъ боковой инфильтраціи не успѣвала достигать бороздъ, въ которыхъ были посажены деревья, и потому оставляла значительную часть корней въ почвѣ настолько сухими, что пользы деревьямъ отъ воды было очень мало. Съ другой стороны, въ садахъ, гдѣ твердый подпочвенный пластъ находился близко къ поверхности земли, вода быстро распространялась въ стороны и очень мало проникала внизъ. Она поднималась на поверхность, подвергалась испаренію, увеличивая убыль отъ этой причины. Эти опыты указали на необходимость дальнѣйшихъ изслѣдованій въ этомъ направленіи, причемъ ими была выяснена весьма рельефно важность изуче-

нія каждымъ ирригаторомъ дѣйствія воды на его собственной почвѣ и примѣненія соотвѣтствующихъ методовъ къ его собственнымъ условіямъ.

Изъ предшествующаго разсмотрѣнія потерь воды видно, что не больше 50% отводимой изъ рѣкъ воды достигаетъ земель для которыхъ эта вода предназначается, а все остальное теряется при передачѣ. Кромѣ того, происходятъ большія потери путемъ испаренія изъ почвы и просачиванія воды въ слои земли, находящіеся ниже корневой системы растеній. По этому слѣдуетъ признать, что не болѣе $^1/_3$ воды отводимой изъ рѣкъ расходуется непосредственно на потребности растеній. Выше уже было показано, что большая часть упомянутыхъ потерь оросительной воды можетъ быть предотвращена. Во многихъ мѣстахъ уже достигнуто то положеніе, при которомъ только наиболѣе экономное потребленіе воды можетъ явиться единственнымъ источникомъ увеличенія орошаемой площади и это положеніе становится все болѣе и болѣе общимъ. Съ постепеннымъ развитіемъ условій въ этомъ направленіи работа Бюро, направленная на изысканія новыхъ методовъ сокращенія потерь оросительной воды, будетъ становиться все болѣе и болѣе важной. Въ этой области открывается широкое поле для всевозможныхъ улучшеній, такъ какъ добываніе большего количества воды сопряжено со все большими и большими расходами, между тѣмъ, какъ сбереженія получаемой воды, можетъ быть произведено безъ значительныхъ расходовъ, и въ то же время, что весьма важно, съ бо̀льшей пользой для орошаемыхъ земель.

Однако, всѣ изслѣдованія имѣли бы малую цѣнность, если бы выработанныя въ результатѣ ихъ улучшенія не примѣнялись на практикѣ. Съ самаго начала работы Бюро опытныхъ станцій всѣми силами старалось давать потребителямъ воды всевозможныя полезныя свѣдѣнія. Это дѣлалось: 1) путемъ изготовленія и раздачи практическихъ бюллетеней, 2) совѣтами дававшимися спеціальными агентами на поляхъ и 3) участіемъ Бюро въ поддержаніи дѣятельности опытныхъ фермъ. Въ теченіе послѣднихъ нѣсколькихъ лѣтъ была развита необыкновенная энергія въ созданіи оросительныхъ системъ и въ открытіи новыхъ земель для населенія. Большинство переселенцевъ мало знакомы съ орошеніемъ и инструкторская помощь этимъ поселенцамъ въ первое время, выражающаяся въ формѣ совѣтовъ, какъ цѣлесообразнѣе пользоваться водой, является не менѣе важной, чѣмъ изученіе и опыты съ цѣлью достиженія улучшеній въ практикѣ мѣстностей съ достаточно уже развитымъ орошеніемъ.

Орошеніе при помощи механическаго подъема воды.

Вскорѣ послѣ начала изслѣдованій въ области орошенія Конгрессъ штатовъ прибавилъ къ этимъ работамъ еще изслѣдованія употребленія

двигателей для цѣлей орошенія. Эта работа производилась въ теченіе цѣлаго ряда лѣтъ, распространяясь какъ на изученіе въ полѣ различнаго рода насосовъ во время ихъ дѣйствія, такъ и на лабораторные и всякіе другіе опыты съ насосами, машинами и вѣтряными двигателями. Большая заслуга полевыхъ наблюденій заключается въ указаніи собственникамъ машинъ тѣхъ направленій, въ которыхъ они могутъ шире пользоваться своими машинами, а собранныя данныя имѣютъ то значеніе, что даютъ какъ общее представленіе относительно обслуживаемыхъ площадей, стоимости машинъ и расходовъ на работу. Эти данныя собраны на слѣдующихъ страницахъ.

Въ приведенныхъ таблицахъ собраны результаты всѣхъ опытовъ съ машинами, опытовъ въ которыхъ возможно вычислить количества употребленнаго топлива на единицу накачиваемой воды. Единица накачиваемой воды принятая въ таблицахъ равняется футу—акро-футу *), такъ какъ на нашъ взглядъ такая единица является наиболѣе понятной для фермеровъ. Зная вертикальное разстояніе отъ уровня воды въ колодцѣ до точки накачиванія и толщину слоя воды, которымъ желаютъ покрыть данную землю при орошеніи, можно вычислить работу, которая должна быть произведена въ футахъ—акро-футахъ, умножая подъемъ въ футахъ на толщину слоя воды въ футахъ. Справившись въ таблицѣ легко найти сколько газолина употребляется для производства такой работы при среднихъ полевыхъ условіяхъ. Зная цѣну газолина въ данной мѣстности, можно опредѣлить расходы на топливо для накачиванія опредѣленнаго количества воды. Ниже слѣдующія таблицы въ особенности цѣнны благодаря тому факту, что онѣ представляютъ намъ результаты, полученные при обыкновенныхъ полевыхъ условіяхъ, а не требованія фабрикантовъ машинъ или идеальныя данныя, которыхъ можно достигнуть при исключительныхъ условіяхъ съ особенно умѣлыми руководителями.

Всѣ данныя сгруппированы согласно самымъ распространеннымъ типамъ машинъ, какъ это видно изъ слѣдующаго перечисленія: газолиновыя машины и центробѣжные насосы; газолиновыя машины и насосы для глубокихъ колодцевъ; паровыя машины и центробѣжные насосы; паровыя машины и вращательные насосы; электрическіе моторы и центробѣжные насосы; электрическіе моторы и насосы для глубокихъ колодцевъ и затѣмъ пневматическіе лифты. Всѣ паровыя машины, которые здѣсь включены, отапливаются неочищеннымъ масломъ, употреблялись они въ Калифорніи и въ Техасѣ.

---

*) Подъемъ количества воды въ 1 акрофутъ на высоту 1 фута.

Стоимость топлива при накачиваніи воды газолиновыми машинами и центробѣжными насосами.

№ машины.	Количество лошадиныхъ силъ машины	Насосъ. Размѣръ въ дюймахъ.	Насосъ. Родъ.	Выработка въ минуту въ галлонахъ.	Поднятіе въ футахъ.	Стоимость галлона топлива въ центахъ.	Количество топлива, израсходованнаго на футъ-акро-футъ въ галлонахъ.	Стоимость топлива на футъ-акро-футъ въ центахъ.	Стоимость машины въ долларахъ.
1	3	1,5	Горизонтальный	32	18,00	6,75	3,38	22,80	—
2	8	4,0	Вертикальный .	69	33,40	6,75	1,85	12,50	—
3	11	4,0	Горизонтальный.	112	30.00	7,00	1,47	10.30	1075
4	8	3,0	Вертикальный .	69	53,80	5,50	1,54	8,50	—
5	5	3,0	Горизонтальный.	208	19,40	7,00	1,03	7,20	1050
6	7	3,0	Вертикальный .	147	31,50	6,75	0,70	4,70	1800
7	11	3.0	„	76	77,50	5,50	1,13	6,70	2000
8	11	4,0	„	147	44,40	5,50	0,73	4,00	3056
9	5	4,0	Горизонтальный.	301	24,60	7,00	0,54	3,80	700
10	11	3,0	Вертикальный	148	53.50	5,50	0,80	4,40	1200
11	10	3,0	Горизонтальный.	165	49,50	7,00	0,61	4,30	1400
12	15	4,0	Вертикальный .	224	43,50	5,25	0,63	3,30	2000
13	12	4,0	„	215	48,50	7,00	1,06	7,40	1500
14	12	4,0	„	214	49,00	6,75	1,04	7,00	1400
15	25	5,0	„	258	46,00	6.75	0,96	6·50	—
16	11	5.0	Горизонтальный.	361	33,50	6,75	0,50	3,40	1500
17	25	5.0	Вертикальный .	241	53,00	5,50	0,73	4,00	1475
18	15	4,0	„	267	50,00	6,75	0.50	3,40	—
19	25	5,0	„	393	45,20	5,25	0.69	3,60	3500
20	25	5,0	„	594	35,50	5.25	0,97	5,10	—
21	24	5,0	„	459	49,50	7,00	0,57	4,00	2300
22	30	5,0	„	266	89,50	5,25	0,63	3,30	—
23	25	4,0	Компаундъ вертикальный . .	226	109,00	5,25	0,40	2,10	—
24	24	5.0	Вертикальный .	615	41,30	5,50	0.45	2,50	3800
25	22	5,0	„	446	58,50	5,25	0,57	3,00	2400
26	38	4.0	Компаундъ вертикальный .	153	171,50	6,75	0.64	4,30	2400
27	21	5,0	Вертикальный .	359	73,20	7,00	0,37	2,60	3500
28	35	5,0	Компаундъ вертикальный . .	216	122,00	7,00	0,77	5,40	3100
29	18	5,0	Вертикальный .	590	45,70	5,50	0,46	2,50	1300
30	23	5,0	„	437	68,60	5,50	0,33	1,80	2000
31	25	5,0	„	635	47,70	5,25	0,48	2,50	2300
32	30	5,0	„	399	80,00	5,25	0,42	2,20	3500
33	24	5,0	„	531	60,70	5,25	0,42	2,20	3036

Продолженіе.

№ машины.	Количество лошадиныхъ силъ машины.	Насосъ. Размѣръ въ дюймахъ.	Насосъ. Родъ.	Выработка въ минуту въ галлонахъ.	Поднятіе въ футахъ.	Стоимость галлона топлива въ центахъ	Количество топлива, израсходованнаго на футъ-акро-футъ въ галлонахъ.	Стоимость топлива на футъ-акро-футъ въ центахъ.	Стоимость машины въ долларахъ.
34	21	5,0	Вертикальный .	570	57,00	5,25	0,31	1,60	1893
35	30	5,0	„	472	72,00	5,25	0,31	1,60	1800
36	32	4,0	Компаундъ вертикальный . .	371	96,00	6,00	0,47	2,80	3200
37	64	5,0	„	398	96,00	6,75	0,75	5,10	—
38	25	6,0	Вертикальный .	553	70,40	5,50	0,38	2,10	2295
39	32	5,0	„	568	69,00	5,50	0,33	1,80	—
40	30	5,0	Компаундъ вертикальный . .	392	105,50	5,25	0,55	2,90	3000
41	30	6,0	Вертикальный .	608	68,00	5,50	0,51	2,80	3343
42	35	5,0	Компаундъ вертикальный . .	369	113,00	5,50	0,55	3,00	3100
43	30	4,0	Вертикальный .	680	62,00	6,75	0,33	2,20	2500
44	30	5,0	Компаундъ вертикальный . .	484	93,50	5,25	0,53	1,80	3200
45	35	5,0	„	490	95,00	5,50	0,40	2,20	4000
46	35	6,0	„	592	90,40	5,00	0,44	2,20	3000
47	35	—	—	975	69,00	12,00	0,45	5,46	—
48	22	—	—	796	31,00	11,50	0,43	4,93	—
49	20	—	—	338	89,00	11,30	0,71	8,17	—
50	25	—	—	427	80,00	10,50	0,49	5,16	—
51	19	—	—	229	87,00	5,00	0,75	3,76	—
52	12	6,0	—	433	33,10	13,00	0,54	7,00	—
53	12	5,0	Горизонтальный.	354	27,00	12,25	0,88	9,70	1400
54	6	3,0	„	225	20,50	15,00	0,73	10,95	375
55	9	5,0	„	699	21,00	15,00	0,65	9,78	775
56	12	5,0	„	679	23,34	12,80	0,43	5,55	900
57	15	6,0	„	698	22,00	11,80	0,59	7,50	1000
58	15	5,0	„	1124	16,00	12,25	0,74	9,00	1000
59	10	4,0	„	355	22,00	11,80	0,61	7,20	750
60	15	5,0	„	372	20,00	11,25	0,69	7,76	1250
61	10	4,0	„	390	22,00	11,25	0,48	5,40	—
62	15	6,0	Вертикальный .	802	24,00	12,25	0,52	6,37	1200
63	12	6,0	Горизонтальный.	376	24,50	11,80	0,72	8,50	—
64	12	6,0	„	572	27,00	11,80	0,79	9,32	—
65	6	2,5	„	122	24,75	11,80	0,94	11,00	550
66	6	4,0	„	350	21,00	11,80	0,55	6,49	550

Стоимость топлива при накачиваніи воды газолиновыми машинами и насосами для глубокихъ колодцевъ.

№ машины.	Количество лошадиныхъ силъ машины.	Насосъ.			Расходъ въ минуту въ галлонахъ.	Стоимость галлона топлива въ центахъ.	Колич. топлива, требуемаго на футъ-акро-футъ въ галлонахъ.	Стоим. топлива на футъ-акро-футъ въ центахъ.	Стоимость всей машины въ долларахъ.
		Діаметръ въ дюймахъ.	Ходъ поршня въ дюймахъ.	Высота поднятія въ дюймахъ.					
1	2,00	3,50	9,00	20,00	13,00	7,00	4,80*)	33,50	500
2	2,00	3,50	9,00	20,00	20,00	17,00	2,47	42,20	500
3	2,00	4,00	7,00	52,00	14,00	7,00	1,40	9,80	500
4	12,00	9,00	26,00	84,00	20,00	7,00	6,60*)	46,30	2350
5	3,50	—	10,00	124,00	21,00	7,00	0,51	3,60	—
6	5,00	7,00	18,00	42,00	83,00	5,00	0,85	4,70	700
7	5,00	5,00	18,00	160,00	26,00	5,25	0,55	2,90	900
8	8,00	6,00	21,00	165,00	31,00	7,00	1,49	10,40	1500
9	12,00	5,00	30,00	160,00	40,00	7,00	0,85	5,90	1200
10	25,00	7,00	24,00	180,00	52,00	7,00	0,79	5,50	1500
11	12,00	8,00	16,00	115,00	94,00	5,50	0,65	3,60	—
12	15,00	5,00	16,00	220,00	50,00	5.25	0,40	2,10	2500
13	10,00	—	16,00	138,00	85,00	6,75	0,44	3,00	—
14	14,00	6,00	18,00	160,00	76,00	6,00	0,37	2,20	2000
15	20,00	10,00	24,00	65,00	207,00	5,50	1,10	5,80	2650
16	12,00	7,00	19,00	145,00	94,00	5,50	0,55	3,00	1695
17	12,00	6,50	16,00	140,00	99,00	7,00	0,59	4,10	1500
18	12,00	8,00	24,00	140,00	114,00	7,00	0,30	2,10	2200
19	12,00	7,00	16,00	150,00	113,00	7,00	0,70	5,00	—
20	14,00	7,00	24,00	110,00	183,00	5,25	0,44	2,30	2100
21	14,00	6,00	18,00	278,00	74,00	7,00	0,30	2,20	3500
22	22,00	8,00	36,00	145,00	147,00	5,50	0,40	2,20	3000
23	25,00	7,00	24,00	203,00	108,00	5,50	0,40	2,20	3000
24	23,00	7,00	24,00	190,00	143,00	—	—	—	3200
25	34,00	9,00	36,00	134,00	213,00	7,00	0,40	2,80	5062
26	15,00	7,00	27,00	180,00	159,00	6,00	0,30	1,90	1555
27	25,00	10,00	32,00	83,00	379,00	6,25	0,53	3,30	4862
28	30,00	9,00	24,00	221,00	144,00	6,75	0,38	2,60	—
29	14,00	9,00	24,00	135,00	248,00	6,75	0,24	1,60	2300
30	44,00	7,00	24,00	235,00	144,00	5,50	0,34	1,90	6000
31	30,00	9,00	36,00	125,00	275,00	5,25	0,48	2,50	4690
32	35,00	9,00	24,00	197,00	189,00	6,75	0,33	2,20	3500
33	34,00	9,00	30,00	210,00	224,00	7,00	0,46	3,20	2900
34	30,00	9,00	36,00	195,00	258,00	7,00	0,37	2,60	3000
35	50,00	9,00	30,00	205,00	249,00	6,75	0,28	1,90	5000
36	26,00	9,00	28,00	140,00	385,00	6,75	0,27	1,80	5000
37	35,00	9,00	30,00	215,00	252,00	7,00	0.27	1,90	8000
38	38,00	8,00	24,00	175,00	385,00	5,50	0,27	1,50	—
39	75,00	—	—	200,00	868,00	9,50	0,27	2,52	—
40	2,50	3,75	24,00	44,50	28,00	14,00	1,83	25,70	—
41	1,50	2,75	13,50	92,00	5,40	14,00	1,49	20,90	—
42	4,00	3,75	20,75	59,00	28,00	14,00	1,15	16,10	—
43	1,50	2,75	10,00	61,50	11,00	14,00	2,27	31.80	—
44	2,50	3,75	24,00	63,00	36,50	14,00	0,93	13,00	—

*) Исключено при выводѣ средней величины.

Стоимость электричества при накачиваніи воды центробѣжными насосами.

№ машины.	Колич. лошадиныхъ силъ мотора.	Насосъ. Размѣръ въ дюймахъ.	Насосъ. Типъ.	Насосъ. Выработка въ минуту въ галлонахъ.	Насосъ. Поднятіе въ футахъ.	Стоим. электричества за кило-уаттъ-часъ въ центахъ	Электр. расходуемое на футъ-акро-футъ въ кило-уатъ-час.	Стоим. электричества на футъ-акро-футъ въ центахъ.	Стоимость машины въ долларахъ.
1	15	4,0	Вертик. простой . .	320	62,0	$2^1/_3$	2,96	6,90	1150
2	20	4,0	„	270	80,0	3,00	2,53	7,60	1600
3	20	5,0	„	342	66,0	2,00	3,10	6,20	—
4	15	4,0	„	251	95,0	2,50	3.28	8,20	—
5	20	5,0	„	396	66,0	2,00	3,60	7,20	—
6	20	3,5	Компаундъ-вертик.	216	124,5	2,25	3,78	8,50	1200
7	20	5,0	Простой-вертик. . .	387	71,0	2,50	2,92	7,30	—
8	30	3,0	Компаундъ-вертик.	216	130,0	$2^1/_3$	2,48	5,80	4000
9	30	5,0	„	285	108,5	$2^1/_3$	4,05	9,50	—
10	20	5,0	Простой-вертик. . .	448	73,2	2,50	2,16	5,40	2200
11	30	5,0	„	564	60,3	2,50	2,64	6,60	1600
12	40	5,0	Компаундъ-вертик.	622	94,3	$2^1/_3$	2,23	5,20	—
13	30	5,0	„	494	122,4	2,50	2,16	5,40	3400
14	75	5,0	„	299	219,5	2,50	4,40	11,00	—
15	100	6,0	„	427	209,0	2,50	3,12	7,80	—
16	75	5,0	„	634	194,5	$2^1/_3$	2,36	5,50	—
17	100	6,0	„	818	189,0	2,50	1,88	4,70	6000
18	50	—	—	388	150,0	—	2,48	—	—
19	50	—	—	478	121,0	—	2,42	—	—
20	10	—	—	426	34,0	—	2,54	—	—
21	10	—	—	103	82,0	—	4,02	—	—
22	50	—	—	763	63,0	—	2,32	—	—
23	50	—	—	1123	63,0	—	1,92	—	—
24	$7^1/_2$	—	—	252	41,0	—	2,42	—	—
25	20	—	—	544	53,0	—	3,00	—	—
26	—	—	—	489	54,0	—	2,42	—	—
27	40	—	—	1286	50,0	—	3,06	—	—

Стоимость электричества при накачиваніи насосами для глубокихъ колодцевъ.

№ машины.	Количество лошадиныхъ силъ мотора.	Насосъ.				Стоимость электрич. за килоуаттъ - часъ въ центахъ.	Колич. электрич. на футъ-акро-футъ въ килоуаттъ - часахъ.	Стоимость электр. на футъ - акро - футъ въ центахъ.	Стоимость машины въ долларахъ.
		Діаметръ въ дюймахъ.	Ходъ поршня въ дюймахъ.	Выработка въ минуту въ галлонахъ.	Поднятіе въ футахъ				
1	10	7	24	184	65	2,50	2,60	6,50	—
2	10	7	24	194	63	2,50	2,80	7,00	3580
3	20	10	24	336	63	2,50	2,52	6,30	4950
4	15	7	18	189	197	$2^1/_3$	1,46	3,40	—
5	20	10	28	260	145	2,00	2,35	4,70	—
6	20	10	28	259	150	2,00	2,25	4,50	—
7	20	8	18	274	150	$2^1/_3$	2,06	4,80	2500
8	30	8	24	240	175	2,50	1,80	4,50	4249
9	15	10	—	421	116	$2^1/_3$	1,63	3,80	—
10	30	7	24	270	222	2,00	1,65	3,30	6000
11	30	10	24	334	197	$2^1/_3$	1,54	3,60	—
Средній выводъ .	—	—	—	—	—	—	2,06	—	—

Стоимость топлива при накачиваніи воздушными лифтами.

№ машины.	Количество лошадиныхъ силъ компрессора.	Выработка въ минуту въ галлонахъ.	Поднятіе въ футахъ.	Стоимость галлона топлива въ центахъ.	Колич. топл. на футъ-акро-футъ въ галлонахъ.	Стоим. топл. на футъ-акро-футъ въ центахъ.	Стоимость машины въ долларахъ.
1	—	208	65	5,50	0,47[1])	2,60	2500
2	25	134	124	1,90	3,68[2])	7,00	3200
3	35	600	50	1,80	3,67[2])	6,60	5000
4	125	952	88	1,80	1,78[2])	3,20	7500
5	200	2078	42	1,80	1,67[2])	3,00	35000
Средній выводъ . . .	—	—	—	—	2,70	—	—

[1]) Газолинъ. Въ средній выводъ эта цифра не включена.
[2]) Масло.

Стоимость топлива при накачиваніи паровыми машинами и центробѣжными вращательными насосами.

Центробѣжные насосы.

№ машины.	Количество лошад. силъ.	ТИПЪ МАШИНЫ.	Размѣръ насоса въ дюймахъ.	ТИПЪ НАСОСА.	Выработка въ минуту въ галлонахъ.	Поднятіе въ футахъ.	ТОПЛИВО.	Стоимость топлива въ центахъ.	Количество топлива, расходуемаго на футъ-акро-футъ въ галлонахъ.	Стоимость топлива на футъ-акро-футъ въ галлонахъ.	Стоимость машины въ долларахъ.
1	35	Автомат., простая, неконденсир. .	6	Простой вертикальн.	611	59,20	Калифорн. масло.	1,19	2,52	3,00	—
2	75	„	5	Компаундъ вертик .	1004	164,00	„	1,78	3,48	6,20	—
3	75	Корлиссъ, простая, неконденсир.	6	„	800	213,40	„	1,92	1,19	2,20	10000
4	75				936	88,00	„	1,79	1,68	2,94	—
5	75				1653	55,00	„	1,79	1,17	2,12	—
6	40				591	71,00	„	1,79	1,84	3,30	—
8	671	Простая, конденсирующ , Корлиссъ	6—20	Горизонтальный . .	70650	16,20	Техасское масло.	5/6	1,02	0,85	—
9	230	„	2—36		52200	11,20	„	5/6	0,90	0,75	—
10	122	Съ золотникомъ (slide valve), неконденсирующая			27720	4,70	„	5/6	2,18	1,82	—
11	648	Простая, конденсир., Корлиссъ . .	4—18	Горизонтальный . .	41940	30,20	„	5/6	0,77	0 64	—
12	138	Простая, неконденсир., Корлиссъ .	36	„	32130	9,50	„	5/6	0,84	0,70	—
13	504	Простая, конденсирующ., Корлиссъ.	2—24	„	30915	28,70	„	5/6	1,08	0,90	—
14	452	Тандемъ, Компаундъ, конденсирующая Корлиссъ	20		38543	31,65	„	1,07	0,39	0,42	—
15	122	Съ золотникомъ. неконденсирующ.			13053	15,40	„	5/6	1,78	1,48	
16	72	Простая, неконденсирующая . . .	8	Вертикальный . .	972	14,20	„	1,25	12,35 *)	15,45	
17	31	„	6	„	1647	15,30	„	1,25	5,02	6,27	2530
18	194	Тройного расширенія, Marine . . .	52		58725	6,80	„	1,86	1,14	2,08	—
				Вращательные насосы.							
1	157	{ Тандемъ компаундъ, конденс. Корлиссъ. . . . . }		Вращательный. . .	32670	15,50	„	0,56	{ 0,51 0,51	0,26 0,26	— —
2	29	Простая, неконденс. съ золотник .		„	12915	15,30	„	0,95	3,52	3,34	—
3	658	Тандемъ, компаундъ, конденсирующая, Корлиссъ		Циклоидальный, вращательный. . .	68805	31,62	„	1,90	0,45	0,86	—

*) Въ средній выводъ не включено.

Общая сводка данныхъ, показывающихъ потребленіе топлива.

ТИПЪ МАШИНЫ.	Число получ. машинъ.	Количество топлива на футъ-акро-футъ.		
		Максимумъ.	Минимумъ.	Среднее.
		Въ галлонахъ.	Въ галлонахъ.	Въ галлонахъ.
Газолиновыя машины и центробѣжные насосы	66	3.38	0.31	0.70
Менѣе 10 лош. силъ	10	3.38	0.54	1.20
Отъ 10 до 20 лош. силъ	24	1.47	0.43	0.72
Свыше 20 лош. силъ	32	0,96	0.31	0.52
Газолиновыя машины и насосы для глубокихъ колодцевъ	41	2.47	0.24	0.69
Менѣе 10 лош. силъ	11	2.47	0.51	1.36
Отъ 10 до 20 лош. силъ включ.	14	1.10	0.24	0.52
Свыше 20 лош. силъ	16	0.79	0.27	0.39
		Въ килоуаттъ-часахъ.	Въ килоуаттъ-часахъ.	Въ килоуаттъ-часахъ.
Электрическіе моторы и центробѣжные насосы	27	4.05	1.88	2.80
Менѣе 10 лош. силъ	1	—	—	2.42
Отъ 10 до 20 лош. силъ включ.	12	4.02	2.16	3.03
Свыше 20 лош. силъ	14	4.05	1.88	2.68
Электро-моторы и насосы для глубокихъ колодцевъ	11	2.80	1.46	2.06
Менѣе 10 лош. силъ	—	—	—	—
Отъ 10 до 20 лош., включит. . .	8	2.80	1.46	2.21
Свыше 20 лошад. силъ	3	1.80	1.54	1,66
		Въ галлонахъ.	Въ галлонахъ.	Въ галлонахъ.
Паровыя машины и центробѣжные насосы	16	5.02	0.39	1.69
Паровыя машины и вращательные насосы	3	3.52	0,45	1.49
Паровыя машины и воздушные лифты	4	3.68	1.67	2.70

Результаты, данные въ деталяхъ на предшествовавшихъ таблицахъ, обобщены нами ниже. Машины каждаго типа раздѣлены на группы, для того чтобы показать вліяніе размѣровъ машинъ на отношеніе потребляемаго топлива къ единицѣ производимой работы. Среднее потребленіе газолина на футъ—акро-футъ, какъ показано въ конечномъ итогѣ въ общемъ одно и тоже у центробѣжныхъ насосовъ и насосовъ для глубокихъ колодцевъ, однако, въ числѣ машинъ оказалось извѣстное количество очень маленькихъ машинъ, приводившихъ въ движеніе насосы для глубокихъ колодцевъ, эти то машины и повысили среднюю величину. Для машинъ одного и того же размѣра, потребленіе топлива значительно меньше при насосахъ для глубокихъ колодцевъ. Электрической энергіи, расходуемой на футъ-акро-футъ, тоже уходитъ значительно меньше при поршневыхъ насосахъ, чѣмъ при центробѣжныхъ насосахъ. Изъ паровыхъ двигателей наибольшее потребленіе топлива падаетъ на пневматическіе лифты, затѣмъ идутъ центробѣжные насосы и, наконецъ, вращательные. Въ опытахъ не было паровыхъ машинъ, приводящихъ въ движеніе поршневые насосы для глубокихъ колодцевъ (см. табл. на стр. 45 и 46).

Производительность машинъ, моторовъ и насосовъ.

Только относительно одной части опытовъ имѣются данныя, опредѣляющія размѣры производительности машинъ; эти даныя собраны въ слѣдующей таблицѣ; размѣры производительности являются отношеніями между указаннымъ количествомъ лошадиныхъ силъ и совершенной машинами производительной работой. Только относительно центробѣжныхъ насосовъ приведено достаточное число машинъ для того, чтобы придать этимъ среднимъ выводамъ значительную цѣнность и характерность. Они показываютъ относительную производительность всѣхъ трехъ типовъ указанныхъ моторовъ, и даютъ намъ то, чего приблизительно и слѣдовало ожидать. Паровыя машины даютъ 44,6% производительности, электромоторы 41%, газолиновые моторы 35,4%. (см. табл. на стр. 48).

Часто является желательнымъ узнать отношеніе между количествомъ лошадиныхъ силъ машины и количествомъ накачиваемой ея насосомъ воды. Эти свѣдѣнія, заключающіяся въ отчетахъ объ опытахъ, собраны нами ниже, причемъ машины сгруппированы по типамъ и размѣрамъ. Газолиновая машины какъ съ центробѣжными насосами, такъ и съ насосами для глубокихъ колодцевъ даютъ около ¼ всей своей вычисленной мощности, между тѣмъ какъ электрическіе моторы доставляютъ 31% съ центробѣжными насосами и 47% съ насосами для глубокихъ колодцевъ; разница между дѣйствіемъ газолиновыхъ машинъ съ центробѣжными и съ поршневыми насосами здѣсь не приводится; то же самое можно выразить еще и такъ: при обыкновенной полевой работѣ количество лошадиныхъ

Производительность накачивающихъ машинъ различныхъ типовъ.

ТИПЪ МАШИНЫ.	Число машинъ.	Производительность. Максимумъ. Въ %.	Минимумъ. Въ %.	Среднее. Въ %.
Центробѣжные насосы съ газовыми машинами	15	49	20	35.4
„ „ съ электрич. моторами	18	55	17	41.0
„ „ съ паровыми машинами	22	70	5	44.6
Насосы для глубок. колод. съ газолиновыми машин.	3	52	33	45.0
„ „ „ „ съ электрич. моторами	4	53	37	45.0
Вращательные насосы съ паровыми машинами	3	83	30	65.0
„ „ съ электрич. моторами	2	54	49	52.0
Винтовой насосъ съ электрическимъ моторомъ	1	—	—	30.0

силъ газолиновыхъ машинъ приблизительно *вчетверо* превышаетъ производимую ими полезную работу, вычисленную по вѣсу поднятой ими воды и измѣренной высотѣ поднятія, между тѣмъ какъ сила электрическихъ моторовъ, примѣняемыхъ къ насосамъ, приблизительно *втрое* превышаетъ производимую ими работу, вычисленную такимъ же порядкомъ. Тутъ не включены потери отъ тренія въ трубкахъ, а также потери въ насосѣ. машинѣ и передачѣ (трансмиссіи). (См. табл. на стр. 49).

Вѣтряные двигатели.

Вѣтряные двигатели широко распространены въ Америкѣ для подъема воды для ирригаціи, въ особенности на равнинахъ, расположенныхъ къ востоку отъ Скалистыхъ Горъ. Въ теченіе послѣднихъ нѣсколькихъ лѣтъ заселеніе этихъ мѣстностей происходило очень быстро и многіе изъ поселенцевъ попадали на участки, лишенные орошенія. Съ самаго начала этого быстраго процесса заселенія полубезводныхъ равнинъ, была признана желательность и даже необходимость орошенія небольшихъ площадей при веденіи хозяйства на остальныхъ болѣе обширныхъ площадяхъ безъ искусственнаго орошенія; при этомъ условіи поселенцы не могли оставаться совершенно безъ средствъ къ поддержанію себя и своихъ семействъ и рабочаго скота во время засухъ. Для большей части этихъ площадей воду изъ рѣкъ добывать невозможно и ее нужно доставать изъ подземныхъ источниковъ при помощи насоса или же собирать дождевую воду. Для того, чтобы быть въ состояніи давать поселенцамъ вѣрныя свѣдѣнія

Отношеніе между количествомъ лошадиныхъ силъ машины или мотора и ихъ полезной работой.

ТИПЪ МАШИНЫ.	Количество машинъ или моторовъ.	Отношеніе. Максимумъ. Въ %	Минимумъ. Въ %	Среднее. Въ %
Газолиновыя машины и центробѣжные насосы	66	48.5	4.8	25.5
Менѣе 10 лошад. силъ	10	41.0	4.8	20.2
Отъ 10 до 20 лош. силъ включ.	24	38.0	7.6	22.7
Свыше 20 лош. силъ	32	48.5	12.0	28.6
Газолиновыя машины съ насосами для глубокихъ колодцевъ	44	60.0	3.3	25.4
Менѣе 10 лош. силъ	12	23.2	3.3	12.9
Отъ 10 до 20 лош. силъ включ.	15	60.0	3.5	29.0
Свыше 20 лош. силъ	17	57.0	9.5	31.0
Электрическіе моторы съ центробѣжными насосами	24	41.5	17.0	30.8
Менѣе 10 лош. силъ	1	—	—	35.0
Отъ 10 до 20 лош. силъ включ.	9	41,5	21.3	32.7
Свыше 20 лошад. силъ	14	41.5	17.0	29.2
Электрическіе моторы съ насосами для глубокихъ колодцевъ	11	8.20	30.2	47.0
Менѣе 10 лошад. силъ	0	—	—	—
Отъ 10 до 20 лошад. силъ . . .	8	82.0	30.2	47.0
Свыше 20 лошад. силъ	3	55.0	35.4	47.0

относительно возможности добывать воду для орошенія маленькихъ площадей при помощи насосовъ, были нѣсколько лѣтъ тому назадъ произведены въ Cheyenne (Вайомингъ) опыты съ вѣтряными двигателями и всѣ данныя относительно стоимости и работы, примѣняемыхъ къ насосамъ вѣтряныхъ двигателей, уже находящихся въ употребленіи, были собраны. Эти данныя приведены ниже. Они заключаютъ въ себѣ размѣры вѣтряныхъ двигателей и обслуживаемыхъ ими площадей, стоимость насоса и

резервуаровъ и издержки на ремонтъ и топливо за годъ. Нужно думать, что размѣры даны правильно и величины обслуживаемыхъ площадей, также какъ и стоимость машинъ, приблизительно вѣрны. Что же касается стоимости резервуаровъ, то это по всей вѣроятности лишь приблизительныя исчисленія денежныхъ издержекъ, въ которыхъ не принятъ во вниманіе трудъ фермера и его рабочаго скота, хотя въ нѣкоторыхъ изъ приведенныхъ данныхъ быть можетъ заключаются и эти факторы. Годовыя издержки вычислены лишь приблизительно и не заключаютъ въ себѣ почти ничего, кромѣ расходовъ на топливо. Не смотря, однако, на невѣрность въ точности приведенныхъ данныхъ, слѣдуетъ признать ихъ достаточно цѣнными и заслуживающими публикованія. Не надо забывать, что дѣйствіе вѣтряного двигателя зависитъ въ весьма значительной степени отъ мѣстныхъ атмосферическихъ условій (вѣтра) и отъ высоты, на которую нужно поднимать воду. Тотъ фактъ, что 10-футовой двигатель можетъ снабжать водою почти 3 акра въ долинѣ рѣки Арканзасъ (въ западномъ Канзасѣ), гдѣ поднятіе производится на высоту отъ 10-ти до 20-ти футовъ, какъ это показано на таблицѣ, этотъ фактъ еще не говоритъ намъ за то, что тоже самое будетъ въ восточномъ Колорадо, гдѣ поднятіе производится, болѣе чѣмъ на 50 футовъ и гдѣ средній размѣръ обслуживаемой площади, равняется всего лишь 1,8 акра (см. табл. на стр. 51) .

Средняя стоимость машинъ, включая и резервуары, въ долинахъ рѣкъ Арканзасъ и Платта, гдѣ поднятіе производится на высоту отъ 10-ти до 20-ти футовъ, равняется на акръ обслуживаемой земли 52 долларамъ 54 центамъ, а средній расходъ въ восточномъ Колорадо, гдѣ среднее поднятіе равняется 51 футу, равенъ 92 долларамъ на акръ обслуживаемой земли. Въ виду того, что расходы эти высоки по сравненію съ водой доставляемой каналами, вода въ описанныхъ нами мѣстностяхъ употребляется преимущественно на орошеніе культуръ высокой цѣнности, какъ напримѣръ, фрукты и овощи. Кромѣ того, вода здѣсь имѣетъ еще ту добавочную цѣнность, что въ значительной мѣрѣ страхуетъ урожай и тѣмъ самымъ увѣренность землевладѣльцевъ сухихъ мѣстностей, гдѣ иначе земледѣліе является въ высшей степени не надежнымъ занятіемъ.

Техническое изученіе и опыты съ вѣтряными двигателями въ Cheyenne были обращены также и на собираніе свѣдѣній относительно различной скорости вѣтра и производимой двигателями работы при всѣхъ степеняхъ силы вѣтра. Мы приведемъ лишь выдержку, взятую изъ предварительнаго отчета, составленнаго P. E. Fuller, который руководилъ этими изслѣдованіями.

При изслѣдованіяхъ велся точный учетъ всѣмъ починкамъ и труду, требовавшемуся на поддержаніе двигателей въ должномъ порядкѣ и годности въ работѣ. Вначалѣ ожидали, что вѣтряный двигатель нужно лишь время отъ времени осматривать и смазывать—вотъ все, что по существо-

Стоимость поднятія воды вѣтряными двигателями.

Въ долинахъ Арканзаса и Платты (въ Канзасѣ и Небраскѣ).

Количество машинъ.	Размѣръ двигателя.	Средняя обслуживаемая площадь въ акрахъ.	Средняя первоначальная стоимость.			Средняя ежегодная стоимость.		Вычисленное поднятіе въ футахъ.
			Накачивающей машины въ долларахъ.	Резервуара въ долларахъ.	Всего на акръ обслуживаемой земли въ долларахъ	По отношенію къ машинѣ въ долларахъ.	На акръ обслуживаемой земли въ долларахъ.	
4	6-ть футовъ	0,95	65,50	30,00	100,00	0,50	0,53	10—20
13	8-мь футовъ	1,60	70,00	14,50	52,81	1,90	1,20	
9	10-ть футовъ	2,94	98,40	27,90	42,96	1,84	0,62	
16	12-ть футовъ	5,20	174,60	74,07	47,82	5,07	0,98	
1	16-ть футовъ	10,00	250,00	100,00	35,00	3,00	0,30	
20	Болѣе одного двигателя	—	—	—	36,64	—	1,25	
	Средній итогъ	—	—	—	52,54	—	0,81	
	Въ восточномъ Колорадо.							
18	8-мь футовъ	0,7	102,00	—	147,00	6,00	8,57	24
12	10-ть футовъ	1,8	198,00	—	110,00	4,70	2,61	54
9	12-ть футовъ	2,4	195,00	—	80,00	8,00	3,33	56
8	14-ть футовъ	3,8	265,00	—	70,00	14,00	3,70	82
2	16-ть футовъ	3,6	188,00	—	52,00	17,50	4,82	40
	Средній итогъ	—	—	—	92,00	—	4,61	51

вавшему мнѣнію, для него требовалось. Но впослѣдствіи оказалось, что абсолютно необходимо каждое утро осматривать всѣ ступицы, гайки и болты, а также всѣ движущіяся части и производить смазку всего двигателя. Удобство такого способа ухода было доказано пониженіемъ издержекъ на починку двигателей послѣ того какъ стали его придерживаться. Для исполненія этой работы требовалось каждый день въ среднемъ по два часа на шесть двигателей, причемъ сюда не включалось времени, уходившаго на починки серьезнаго характера. Послѣднія приведены особо въ нижеслѣдующей таблицѣ.

Таблица, показывающая стоимость работы при помощи вѣтряныхъ двигателей на опытной станціи въ Cheyenne.

№ двигателя.	СТОИМОСТЬ			Ежегодные расходы.		Эквивалентная стоимость на акро-футъ.	Первоначальная стоимость всего сооруженія включая и колодцы.	Эквивалентная стоимость лошад. силы въ часъ.
	Починки различныхъ частей.	Поддержанія машинъ, считая по 6 центовъ въ день.	Работы по починкамъ, считая по 2 дол. за 10-ч. раб. день.	Проценты на весь затраченн. капиталъ, считая изъ 8% год.	Общая стоимость работы всего сооружен.			
	ВЪ ДОЛЛАРАХЪ.							
1	6,50	3,60	1,50	22,16	33,76	16,08	277	0,22
2	5,20	3,60	5,60	18,96	33,36	19,28	237	0,27
3	5,05	3,96	0,80	19,76	29,57	16,24	247	0,22
4	42,84	2,13	15,40	17,20	77,57	59,21	215	0,82
5	1,50	3,36	6,00	18,08	28,94	11,35	226	0,17
6	55,05	3,60	10,40	20,16	89,21	[1]	252	—

Таблица, показывающая характеръ и производительность двигателей на опытной станціи Cheyenne.

№ двигателя.	ОПИСАНІЕ ДВИГАТЕЛЕЙ.	Размѣръ цилиндра насоса.	Общая произведенная работа въ лош. силъ—часахъ.	Среднее количество лош. силъ на кажд. часъ.	Количество часовъ, въ теченіе которыхъ работалъ двигатель.	Количество подаваемой воды въ кубич. футахъ.	Количество подаваемой воды въ акро-фут.	Общая сумма вѣтра въ миляхъ.	Скорость вѣтра въ часъ въ миляхъ.
	12 фут., стальн. съ заднимъ ходомъ колесъ.	6-ти дюймов. цилиндръ, 12 дюймов. размахъ.	150,34	0,105	1432,25	91598	2.10	18408,00	12,86
	12 фут., стальн. съ заднимъ ходомъ колесъ.	6 дюймов. діаметръ, 10 дюйм размахъ.	124,03	0,087	1418,25	75567	1,73	19584,75	13,81
	12 фут., стальн. съ заднимъ ходомъ колесъ.	5-ти дюйм. цилиндръ, 10 дюйм. размахъ.	130,48	0,083	1574,25	79492	1,82	21561,50	13.69
	14 фут., стальн. съ заднимъ ходомъ колесъ.	6 дюймов. діаметръ, 12 дюйм. размахъ.	94,08	0,111	843,75	57315	1,31	11671,00	13,83
	16 фут., дерев. съ прямымъ ходомъ.	6-ти дюймов. цилиндръ, 8 дюйм. размахъ.	165,68	0,123	1342,50	110939	2,55	16111,50	12,01
	14 фут. изъ двойной стали и перед. ход. колесъ.	8 дюймов. на 10 дюйм., двойной цилиндръ.	[1]	—	—	—	—	—	—

[1]) Не находилось въ дѣйствіи.

Для полученія дѣйствительныхъ расходовъ на акро-футъ накачиваемой вѣтряными двигателями воды, дано все количество воды, доставленное насосами въ теченіе сезона 1908 г., хотя въ теченіе предыдущаго сезона не всѣ двигатели были установлены своевременно, чтобы имѣть возможность принести наибольшій доходъ отъ орошенія.

Однако, чтобы справедливо оцѣнить различные двигатели, нужно констатировать тотъ фактъ, что нѣкоторыя изъ починокъ были вызваны исключительными случаями. Такъ, напримѣръ, обстояло дѣло съ двигателемъ № 4. Большая часть расходовъ на починку была вызвана поломкой верхушки двигателя.

Расходъ въ размѣрѣ 55 долларовъ 5 центовъ на поправку двигателя № 6 былъ произведенъ на новое колесо для него. 22 доллара 5 центовъ покрыли расходы по перевозкѣ.

Въ цѣль нашего очерка не входитъ сравненіе однихъ двигателей съ другими, а лишь опредѣленіе, на основаніи дѣйствія опредѣленнаго числа двигателей, относительно которыхъ велся счетъ расходовъ, — средней суммы издержекъ на содержаніе и ремонтъ, когда эти двигатели употребляются для цѣлей орошенія. Если мы посмотримъ на таблицу, мы увидимъ, что самая меньшая общая сумма издержекъ на акро-футъ воды, накачиваемой на высоту 52 футовъ, равняется 11 долларамъ 35 центамъ. Эта цифра кажется чрезмѣрно высокой, но нужно принять въ соображеніе, что въ эти издержки входитъ процентъ погашенія двигателя и всѣхъ приспособленій въ размѣрѣ 8% годовыхъ, и поэтому эти издержки не равняются затраченной на воду суммѣ. Кромѣ того, какъ уже было указано, издержки содержатъ расходы на всякія исключительныя поправки, вызывавшіяся въ нѣкоторыхъ двигателяхъ слишкомъ сильнымъ давленіемъ вѣтра. Нужно замѣтить также, что двигатели не работали въ теченіе почти $^2/_3$ всего сезона вслѣдствіе производства опытовъ съ резервуарами и надъ орошеніемъ. Если бъ двигатели работали въ теченіе всего оросительнаго періода, продолжающагося 5 мѣсяцевъ, общее число акро-футовъ было бы приблизительно вдвое больше—принимая даже во вниманіе возможные перерывы—расходы по погашенію не стали бы больше, возрасла бы лишь работа по поддержанію, такъ что расходы на акро-футъ равнялись бы приблизительно 6 долларамъ вмѣсто 11 долл. 35 цент. Высота, на которую вѣтряки поднимали воду, равнялась 52 футамъ, что тоже значительно увеличивало расходы на акро-футъ. Если бы эта высота равнялась положимъ 25 футамъ, то количество воды опять-таки почти удвоилось бы и издержки на акро-футъ равнялись бы 3 долларамъ. Беря самую низкую цифру расходовъ въ таблицѣ, какъ наиболѣе характерную, и низводя расходы на акро-футъ къ расходамъ на акро-футъ, раздѣленнымъ на количество футовъ поднятія, мы получимъ всего лишь около 11.5 центовъ. А если мы, кромѣ того, будемъ брать лишь чистые расходы, предполагая, что стои-

мость двигателей и приспособленій погасится увеличившейся цѣнностью земли въ теченіе первыхъ десяти лѣтъ, то расходы уменьшатся приблизительно въ 3 раза и составятъ 4 цента на каждый футъ поднятія акрофута накачиваемой вѣтряками воды. Принимая во вниманіе первоначальные расходы и топливо, мы считаемъ, что это гораздо болѣе дешевый способъ поднятія воды, чѣмъ всякій другой, за исключеніемъ быть можетъ, при благопріятныхъ условіяхъ, пользованія силою воды.

Пользованіе спиртомъ въ качествѣ топлива.

Со времени отмѣны налога на спиртъ, употребляемый для промышленныхъ цѣлей, всеобщая потребность въ свѣдѣніяхъ относительно полезности денатурированнаго спирта въ качествѣ топлива для двигателей внутренняго сгоранія и возможность вліянія его потребленія на расходы по поднятію воды для цѣлей ирригаціи повели къ производству лабораторныхъ опытовъ надъ употребленіемъ спирта со стороны нашего Бюро въ лабораторіяхъ Колумбійскаго университета въ Нью-Іоркѣ. Отчеты объ этихъ опытахъ [1]) даютъ детальное описаніе опытовъ и показываютъ относительную цѣнность газолина, керосина и спирта, какъ матеріаловъ для топки. Въ отчетѣ указывается, что маленькія машины расходуютъ приблизительно въ 1,8 раза больше спирта, чѣмъ газолина для развитія опредѣленнаго количества силы. Другими словами, цѣна спирта должна равнятся приблизительно 55% стоимости газолина, для того чтобы на производство одинаковаго количества энергіи тратилась одна и та же сумма. Наиболѣе важные изъ достигнутыхъ выводовъ приводятся нами ниже:

Всѣ оперирующія съ газолиномъ или керосиномъ машины, имѣющіяся на американскомъ рынкѣ, могутъ отапливаться также и спиртомъ безъ всякихъ измѣненій въ своей конструкціи и въ способѣ пользованія.

Спиртъ содержитъ приблизительно 0,6 цѣнности газолина, какъ топлива, по вѣсу, и въ опытахъ Департамента маленькая машина требовала въ 1,8 раза больше спирта, чѣмъ газолина на лошадиную силу въ часъ.

Машина, предназначенная для работы на газолинѣ или керосинѣ, можетъ, безъ всякихъ особыхъ приспособленій работать на спиртѣ, давая нѣсколько больше (около 10%) энергіи, чѣмъ при работѣ съ газолиномъ или керосиномъ. Но это увеличеніе происходитъ за счетъ большаго потребленія топлива. При измѣненіяхъ, произведенныхъ съ цѣлью приспособленія машины къ новому топливу, это увеличеніе силы можетъ достигнуть около 20%.

Въ виду увеличенія количества выработки безъ соотвѣтствующаго увеличенія размѣровъ, спиртовыя машины съ опредѣленнымъ количе-

---

[1]) U. S. Dept. Agr. Office Ezpt. Stat. Bul. 191 и Farmers' Bul. 277.

ствомъ лошадиныхъ силъ должны обходиться покупателю дешевле, чѣмъ соотвѣтствующія газолиновыя или керосиновыя машины.

Для пользованія спиртовой машиной не требуется больше умѣнія, чѣмъ при газолиновой или керасиновой машинѣ; внутренность спритовой машины не покрывается сажей, какъ это наблюдается по отношенію къ газолиновымъ и керосиновымъ машинамъ.

Тотъ фактъ, что отработавшіе продукты изъ спиртовой машины не настолько горячи, какъ въ газолиновыхъ и керосиновыхъ машинахъ, говоритъ за то, что при первой будетъ меньше опасности въ пожарномъ отношеніи, меньше возможности воспламененія смазочнаго масла.

Однако, для большинства мѣстностей врядъ ли спиртъ окажется въ ближайшемъ будущемъ дешевле или даже такимъ же дешевымъ топливомъ, какъ газолинъ.

Орошеніе въ полу-сухихъ штатахъ.

Необходимость орошенія небольшихъ площадей въ связи съ сухимъ земледѣліемъ (dry farming) въ полу-безводныхъ равнинахъ уже разсматривалась нами въ связи съ опытами примѣненія вѣтряныхъ двигателей. Для цѣлей опытовъ и демонстрацій Бюро устроило фермы въ Cheyenne (Вайомингъ), Eads (Колорадо) и Ньюкестлѣ (Вайомингъ). Задачей работы на этихъ фермахъ было—опредѣлить, наилучшіе способы доставленія нужной воды, расходы по доставленію, наилучшіе способы потребленія воды при этихъ условіяхъ и отысканіе наиболѣе подходящихъ для разведенія видовъ культуръ. Въ Чейеннской фермѣ вода накачивалась посредствомъ вѣтряныхъ двигателей, въ Ньюкестлѣ и Идсѣ—при помощи газолиновыхъ машинъ. Въ Чейеннѣ и Идсѣ въ программу опытовъ входили также сооруженіе и облицовка резервуаровъ. Въ каждомъ случаѣ много трудностей приходилось преодолѣвать изъ-за того, что нужно было дѣлать резервуары способными сохранять воду и для этого требовалось облицевать ихъ. Работа, поскольку она производилась на этихъ фермахъ, состояла преимущественно въ подготовкѣ земли къ орошенію, въ добываніи нужнаго количества воды и въ снабженіи фермъ всѣмъ необходимымъ. Величина издержекъ на вѣтряные двигатели, употреблявшіеся въ Чейеннѣ, и расходы на поддержаніе и дѣйствіе ихъ, были уже даны нами выше. Соотвѣтствующія цифры для Идса и Ньюкестля еще не обработаны.

Однако, важнѣйшій, быть можетъ, источникъ добыванія воды на равнинахъ, не былъ изслѣдованъ ни на одной изъ указанныхъ опытныхъ фермъ. Этотъ источникъ—накопленіе воды атмосферныхъ осадковъ при помощи устройства резервуаровъ, которые собираютъ воду стекающую съ большихъ площадей, и сохраняютъ ее для потребленія затѣмъ на меньшихъ

площадяхъ. Межъ тѣмъ, благодаря предпріимчивости отдѣльныхъ лицъ въ общемъ значительныя пространства земли снабжаются водою изъ такихъ источниковъ, разсѣянныхъ на всемъ пространствѣ равнинной территоріи. Изученіе этихъ методовъ и получаемыхъ ими результатовъ было сдѣлано Ф. С. Германномъ, отчетъ котораго былъ помѣщенъ въ бюллетенѣ Бюро № 179 [1]). Водохранилища, наблюденія надъ которыми производилъ г-нъ Германнъ, находились въ штатахъ Вайомингъ, Монтана и Южная Дакота, и были назначены частью для сохраненія воды, частью для поддержанія зимняго корма для крупнаго рогатаго скота и овецъ, частью же для сохраненія плодовъ и овощей. Нижеслѣдующія свѣдѣнія, касающіяся резервуаровъ, взяты нами изъ этого бюллетеня.

Наиболѣе удобными для образованія водохранилищъ являются природные овраги, которые могутъ быть преграждаемы плотинами для того, чтобы собирать воду, стекающую въ нихъ со значительныхъ площадей. Существуетъ два типа подобныхъ резервуаровъ: такихъ, которые сдѣланы непосредственно въ сточныхъ канавахъ, и такихъ, которые вырыты въ сторонѣ отъ сточныхъ канавъ, и къ которымъ вода проводится по каналамъ. Резервуары на сточныхъ канавахъ имѣютъ то преимущество, что сохраняютъ всю воду, стекающую съ окрестныхъ полей, и не требуютъ добавочныхъ каналовъ. Но недостатокъ ихъ тотъ, что они болѣе подвержены разрушенію отъ большихъ ливней, что они заиляются и требуютъ устройства водосливовъ для удаленія избытковъ воды. Резервуары, находящіеся въ сторонѣ отъ сточныхъ канавъ, требуютъ работъ по отводу воды изъ этихъ сточныхъ канавъ и добавочныхъ каналовъ. Они прочнѣе, чѣмъ резервуары въ сточныхъ канавахъ, требуютъ лишь маленькіе стоки и не заполняются наносами. Зато они не собираютъ всю воду, стекающую съ окрестныхъ полей во время сильныхъ дождей, если только къ нимъ не проведены очень обширные добавочные каналы. Тамъ, гдѣ существуетъ нѣсколько удобныхъ для резервуаровъ мѣстъ, нужно выбрать всегда тѣ изъ нихъ, гдѣ господствующій вѣтеръ дуетъ отъ плотины вверхъ по резервуару, такъ какъ въ этомъ случаѣ волны не будутъ размывать плотину. Впрочемъ, возможности выбора въ этомъ дѣлѣ обыкновенно не встрѣчается.

Г-нъ Германнъ вычисляетъ на основаніи существующихъ данныхъ о дождяхъ и стокѣ водъ въ Вайомингѣ, что около 18% ежегоднаго количества дождевыхъ осадковъ поддаются собиранію и накопленію. Это число, конечно, сильно колеблется въ зависимости отъ строенія и уклона поверхности почвы, а также отъ характера паденія осадковъ—бываютъ ли это сильные и короткіе ливни или ровные и продолжительные дожди—равно какъ и отъ всякихъ другихъ мѣстныхъ условій. Однако, предполагая, что

---

[1]) U. S. Dept. Agr., Office Exp. Stat. Bul. 179.

18% представляютъ среднюю величину, мы находимъ, что, при количествѣ годовыхъ осадковъ въ 12 дюймовъ, 5,5 акровъ площади, доставляющей сточную воду, могутъ давать 1 акро-футъ воды; при количествѣ годовыхъ осадковъ въ 15 дюймовъ, то же количество воды будетъ собираться съ 4,5 акровъ, при 18 дюймахъ осадковъ 3,75 акровъ, а при 20 дюймахъ осадковъ—съ 3,5 акровъ.

Г-нъ Германнъ собралъ данныя о стоимости 31 резервуара, сооруженнаго «Чикагской и Сѣверозападной жел. дор. компаніей» (Chicago and Northwestern Railway Company) въ цѣляхъ использованія воды, на нужды жел. дороги и 18 резервуаровъ, сооруженныхъ различными частными владѣльцами въ цѣляхъ орошенія. Эти данныя приведены въ нижеслѣдующихъ таблицахъ: (см. табл. на стран. 58 и 59).

Средняя первоначальная стоимость желѣзнодорожныхъ резервуаровъ на акро-футъ вмѣстимости равняется 20 долларамъ, а ежегодныя издержки на поддержаніе въ порядкѣ обходятся въ 2 доллара 57 центовъ на акро-футъ вмѣстимости. Средняя первоначальная стоимость частныхъ резервуаровъ на акро-футъ вмѣстимости равняется 5 долларамъ 58 центовъ, причемъ сюда не включена стоимость земли, представляющаяся очень небольшой. Ежегодные расходы не приведены. Предполагая необходимымъ количество воды 2 акро-фута на акръ земли, мы находимъ, что первоначальная стоимость для этихъ двухъ группъ резервуаровъ, требуемаго запаса воды равняется 40 долларамъ и 11 доллармъ 40 центамъ на обслуживаемый акръ. Это значительно дешевле, чѣмъ стоимость устройства вѣтряныхъ двигателей, указанная нами выше.

Доходы съ различныхъ растеній.

Доходы съ различныхъ растеній при орошеніи на полусухой территоріи, колеблются весьма значительно въ зависимости отъ вида растенія. Растенія, орошавшіяся при помощи вѣтряныхъ двигателей, описанныхъ г. Fuller'омъ были, главнымъ образомъ, плодовыя деревья въ садахъ. Доходы, вычисленные владѣльцами и сообщенные Fuller'омъ, выражаются въ среднемъ въ слѣдующихъ цифрахъ: въ долинѣ рѣки Арканзасъ въ Канзасѣ 96 долларовъ 36 центовъ на акръ въ годъ; въ долинѣ Платты въ Небраскѣ 67 долларовъ на акръ въ годъ; на равнинахъ восточной части Колорадо 65 долларовъ на акръ. Растенія, орошавшіяся при помощи резервуаровъ, описанныхъ г-номъ Германномъ, были преимущественно естественные сѣнокосы и люцерна для запаса на зимній кормъ. Доходы съ нихъ трудно выдѣлить. Въ одномъ имѣніи валовой доходъ съ 10-ти акровъ былъ исчисленъ въ размѣрѣ 175 долларовъ, а чистый доходъ, за вычетомъ стоимости храненія и процентовъ погашенія стоимости резервуаровъ равнялся 130 долларамъ или 13 дол. на акръ. Въ другомъ имѣніи

Резервуары, сооруженные Чикагской и Сѣверо-западной жел. дор. Компаніей.

Названіе.	Когда построенъ.	Номеръ.	Плотина. Максим. высота.	Плотина. Общая длина.	Вмѣстимость.	Площадь.	Средняя глуб.	Первоначальн. стоимость. Общая.	Первоначальн. стоимость. На акро-футъ.	Стоимость содержанія. Общая.	Стоимость содержанія. Ежегодная.
			Въ футахъ.		Въ акро-фут.	Въ акр.	Въ фут.	Въ долларахъ.			
Западная линія:											
Casper Creek . . .	1895	25	13,6	689,0	75,3	21,0	3,6	1891,00	25,11	3222,52	358,06
Powder River . . .	1896	4	24,1	200,0	11,5	2,5	4,6	782,00	68,60	6,68	0,84
East Woolton . .	1897	9	16,0	207,0	14,6	3,2	4,6	550,47	37,70	393,21	56,00
Poison Creek . .	1895	23	15,3	534,5	59,2	13,5	4,3	1637,80	27,66	444,43	49,00
Forks.	1896	8	16,0	218,0	13,8	3,1	4,4	470,25	34,08	206,25	25,00
Tisdale	1897	10	14,0	234,5	15,5	—	—	520,50	33,58	336,50	48,00
Cut Bank	1901	12	17,5	375,0	18,7	4,7	3,9	1081,91	57,85	8,40	2,80
Cloud Creek . . .	1903	11	14,6	259,0	18,0	3,8	4,8	1231,30	68,41	250,00	250,00
Sage Creek	1896	28	14,0	259,0	99,2	17,8	5,6	2287,00	23,05	—	—
Lusk	1898	1	9,0	150,0	6,6	2,0	3,3	85,97	13,03	—	—
Duck Creek	1900	6	12,5	200,0	12,3	3,0	4,1	473,86	38,84	—	—
Badwater Creek . .	1901	17	14,0	270,0	31,9	8,5	3,8	813,00	25,49	11,75	4,00
Soldier Creek . . .	1904	11a	17,0	319,0	18,0	3,8	4,7	1009,15	56,06	—	—
Сѣверная линія:											
Crow Creek	1895	15	10,0	450,0	25,8	5,8	4,5	474,45	18,46	906,43	101,00
Dry Creek	1898	2	16,0	352,0	7,4	3,8	1,9	371,56	50,21	320,49	53,00
Roundout	1895	21	12,0	588,6	46,9	10,4	4,5	568,21	12,12	1553,72	172,00
Box Elder	1895	22	12,0	403,0	52,7	11,7	4,5	550,00	10,42	1848,47	205,00
Flying V	1895	27	12,0	448,0	87,5	19,5	4,5	909,90	10,39	2263,16	251,00
Cheese Factory . .	1895	24	18,0	600,0	71,6	15 9	4,5	1346,62	18,83	2793,19	310,00
Montgomery[1]) . . .	1895	20	12,0	338,0	38,4	8,6	4,4	545,26	14,20	776,29	86,00
Short Creek	1895	19	10,0	327,0	34,2	7,6	4,5	393,13	11,53	687,75	76,00
Battle Creek[1]) . . .	1895	26	15,0	950,0	85,0	18,9	4,5	712,25	8,40	2598,71	288,00
East Cottonwood .	1896	30	20,0	435,0	187,4	53,6	3,5	1438,00	7,68	475,43	59,00
Corral Creek . . .	1896	29	14,8	468,0	186,1	53,2	3,5	1266,00	6,82	745,43	93,00
Bull Creek	1897	16	15,5	392,0	27,0	8,0	3,4	657,75	24,36	1433,35	204,00
Indian Springs[1]) . .	1895	13	13,2	345,0	19,0	—	—	407,68	21,57	187,99	21,00
New Indian Sring .	1900	7	15,0	230,0	13,2	2,8	4,7	427,00	32,35	627,87	158,00
North Butte Creek.	1895	14	—	—	23,9	—	—	1126,75	47,10	1317,49	146,00
New Battle Creek .	1902	18	15,3	670,0	32,8	11,5	2,9	1614,00	49,21	26,15	13,00
New Bull Creek . .	1903	5	16,0	400,0	12,2	—	—	719,60	58,99	82,99	83,00
Grouse Creek . . .	1903	3	16,8	240,0	9,3	5,5	1,7	673,36	72,40	—	—

[1]) Покинутъ.

Частные резервуары въ преріяхъ.

Названіе.	Когда построенъ	ПЛОТИНА. Максим. вышина въ футахъ.	Наибольш. ширина въ футахъ.	Наибольш. длина въ футахъ.	Внутренній (въ водѣ) уклонъ.	Внѣшній уклонъ.	СПУСКЪ. Родъ.	Размѣръ въ дюймахъ.
Oliver. . . .	—	8	4	200	1 на $1^1/_2$	1 на $1^1/_2$	Деревян. жолобъ.	8 на 8
Brant	1900	8	8	350	1 на 2	1 на 1	„	—
Harris № 1 .	1900	12	6	175	1 на $1^1/_2$	1 на $1^1/_2$	—	—
Harris № 2 .	1904	12	6	500	1 на 3	1 на $1^1/_2$	Деревян. жолобъ.	6 на 12
Harris № 3 .	1905	—	—	—	—	—	—	—
Gray (5) . .	1905	15—20	10	100—150	1 на 3	1 на $1^1/_2$	Деревян. жолобъ.	—
Barbour № (3).	—	12	10	100—150	1 на 2	1 на $1^1/_2$	„	—
Kidd	1903	20	12	200	1 на 3	1 на 2	Труба.	7
Warner . . .	1903	16	10	110	1 на 3	1 на 2	„	6
Ryan . . .	1899	8	10	400	1 на $1^1/_2$	1 на $1^1/_2$	„	8
Me Donald .	1905	12	15	500	1 на 4	1 на 2	„	8
Ballard . . .	1904	—	—	—	—	—	Нѣтъ.	—
Hemmingway.	1904	16	10	850	1 на 3	1 на 2	Труба.	6
Garvey № 1 .	1898	14	10	1000	1 на 3	1 на 2	„	6
Garvey № 2 .	1904	17	10	900	1 на 3	1 на 2	„	10
Sedgewick . .	1900	14	6	800	1 на $2^1/_2$	1 на $1^1/_2$	„	6
Whoop Up. .	1899	29	10	885	1 на 3	1 на 2	„	8
Edgemont . .	1896	32	10	1100	1 на 3	1 на $1^1/_2$	Желѣзо бет. труб.	16

Названіе.	Водосливъ. Глубина. (Въ футахъ.)	Водосливъ. Ширина. (Въ футахъ.)	Вмѣстимость въ акро-фут.	Площадь въ акрахъ.	Средняя глубина въ футахъ.	Первоначальная стоимость. Общая. (Въ долларахъ.)	Первоначальная стоимость. На акро-футъ. (Въ долларахъ.)	Орошенная площадь въ акрахъ.
Oliver. . . .	—	—	10	4	2,5	200	20,00	10
Brant. . . .	4	—	60	15	4,0	200	3,33	50
Harris № 1 .	Естественн.		10	3	3,3	80	8,00	[1]) $1^1/_8$
Harris № 2 .	4	—	85	20	4,2	500	5,88	} 150
Harris № 3 .	—	—	100	25	4,0	750	7,50	
Gray (5) . .	Естественн.		60	12	5,0	900	15.20	—
Barbour (3) .	5	40	25	7	3,5	250	10,00	20
Kidd	4	10	60	8	7,5	2000	33,33	35
Warner . . .	2	20	16	2	8,0	400	—	—
Ryan	Естественн.		35	8	4,4	350	10,00	20
Me Donald .	2	15	75	15	5,0	700	9.33	—
Ballard . . .	2	30	10	—	—	500	50,00	[2])
Hemmingway.	4	10	65	12	5,5	1000	15,00	[3]) 60
Garvey № 1 .	8	30	435	75	5,8	} 6000	4,30	150
Garvey № 2 .	3	25	1000	160	6,3			
Sedgevick . .	4	50	300	50	6,0	3000	10,00	400
Whoop Up. .	4	25	1300	168	7,7	3500	2,69	—
Edgemont . .			1405	120	11,7	—	—	—

[1]) Употребл. также для домашнихъ надобностей.

[2]) Употребл. для накопленія воды.

[3]) Не содержитъ 8 маленьк. резервуаровъ.

35 акровъ орошенной земли дали чистаго дохода 355 дол. или свыше 10 дол. на акръ. Въ третьемъ имѣніи, гдѣ орошалось 175 акровъ земли, отведенной подъ люцерну и природное сѣно, чистаго дохода оказалось 2500 дол. или болѣе чѣмъ по 14 дол. на акръ.

Изъ приведенныхъ цифръ видно, что орошеніе въ полубезводной мѣстности, въ связи съ пріемами сухого земледѣлія и сбереженіемъ водныхъ запасовъ, выгодно. Однако никакихъ точныхъ вычисленій относительно всей площади, которая можетъ быть орошаема такимъ путемъ, нельзя сдѣлать, въ виду невыясненности значенія грунтовыхъ водъ и мѣстъ для сохраненія запасовъ воды.

Орошеніе риса.

Вдоль берега Атлантическаго океана рисъ разводился въ теченіе болѣе двухъ столѣтій, а въ Луизіанѣ болѣе ста лѣтъ. Упадокъ этой отрасли земледѣлія вдоль берега Атлантическаго океана и ея быстрое распространеніе вдоль берега Мексиканскаго залива, заставило Бюро предпринять въ 1901 году рядъ изслѣдованій способовъ орошенія риса. Въ этомъ сезонѣ изученіе велось въ обѣихъ указанныхъ мѣстностяхъ. Оно производится и до настоящаго времени въ Луизіанѣ и Техасѣ, распространилось оно также и на Арканзасъ, гдѣ разведеніе риса достигло значительныхъ размѣровъ. За предѣлами штатовъ, прилегающихъ къ берегу Атлантическаго океана, вода для орошенія риса должна быть накачиваема насосами. Изслѣдованія поэтому имѣли своей задачей изученіе дѣйствія насосовъ, находившихся въ употребленіи, и опредѣленіе количествъ употребляемой воды. Результаты этихъ работъ содержатся въ бюллетеняхъ Бюро и въ еще не опубликованномъ отчетѣ.

Результаты опытовъ съ механизмами и топливомъ насосовъ заключены въ общихъ таблицахъ опытовъ съ насосами (см. выше), другіе результаты собраны ниже. Приводимыя нами ниже таблицы взяты изъ вышеупомянутыхъ отчетовъ, составленныхъ главнымъ образомъ проф. В. Б. Григори (Gregory).

Количество воды, употребляемой на орошеніе риса.

Измѣренія количествъ употребляемой воды производились съ 1901 г. по 1908 годъ включительно. Эти измѣренія были двухъ разрядовъ: измѣренія количествъ воды, подаваемой въ главные каналы и измѣренія количествъ воды, доставляемой на отдѣльныя поля. Всѣ эти измѣренія собраны въ слѣдующей таблицѣ:

Результаты измѣреній воды на рисовыхъ поляхъ.

№	Годъ.	Мѣстность.	Глубина слоя воды, полученной изъ канала.	Осадки.	Общая глубина слоя полученной воды.	Слой испаренія.	Глуб. слоя воды, дѣйст. полученной почвой и рисомъ.	Количество дней для измѣренія испаренія.	Среднее испареніе въ день.
			Въ дюймахъ.						Въ д.
1	1901	Crowley, La . . .	16,47	10,04	26,51	14,47	12,04	63	0,230
2	1901	Raywood, Tex .	19,66	9,15	28,81	16,03	12,78	71	0,226
3	1902	"	19,71	11,08	30,79	17,45	13,34	91	0,190
4	1902	Lake Charles, La .	23,64	7,10	30,74	11,53	19,21	77	0,150
5	1903	Estherwood, La .	12,67	19.00	31,67	15,69	15,98	98	0,160
6	1903	Eagle Lake, Tex	7,37	13,78	21,15	9,83	11,32	84	0,117
7	1904	Estherwood, La .	5,01	18,52	23,53	14,91	8,62	91	0,164
8	1904	Crowley, La . .	5,44	20,54	25,97	13,30	12,68	98	0,136
9	1904	Nottowa, Tex . .	14,12	19,97	34,09	18,25	15,84	119	0,153
10	1905	Estherwood, La .	2,59	30,31	32,90	17,85	15,05	98	0,182
11	1905	Welsh, La . . .	13,08	29,19	42,27	16,41	25,86	105	0,156
12	1905	Lonake, Ark . . .	30,29	19,25	49,54	9,65	39,89	119	0,081
13	1906	Crowley, La . . .	11,30	13,87	25,17	9,39	15,78	105	0,089
14	1906	Gueydan, La . .	34,81	12,98	47,79	11,21	36,58	112	0,100
15	1907	Crowley, La . . .	19,60	11,57	31,17	11,01	20,16	91	0,121
16	1907	Gueydan, La . .	9,92	11,45	21,37	9,10	12,27	77	0,118
17	1908	Crowley, La . . .	12,95	21,22	34,17	18,85	15,32	119	0,158
		Въ среднемъ .	15,21	—	—	—	—	—	—

Результаты измѣреній воды на системахъ каналовъ.

№	Годъ.	Мѣстность.	Глуб. слоя воды, получен. изъ канала,[1]) въ дюйм.	Осадки въ дюймахъ	Общая глубина слоя полученной воды, въ дюйм.	Названіе канала.	Количество дней для измѣренія испаренія.
18	1906	Abbeville, La . . .	30,10	18,44	48,54	Abbeville	139
19	1906	Gueydan, La . .	26,36	12,98	39,34	L. and H.	140
20	1906	Estherwood, La . .	27,67	15,72	43,39	Morris	127
21	1906	Lake Charles, La .	37,06	12,72	49,78	Farmers	121
22	1907	Abbeville, La . . .	27,60	27,81	55,41	Abbeville	162
23	1907	Gueydan, La . . .	35,80	11,45	47,25	L. and H.	96
24	1907	Estherwood, La . .	31,44	39,89	71,33	Morris	176
25	1907	Lake Charles, La .	28,04	19,89	57,93	Farmers	103
26	1907	Andrews, La . . .	20,55	33,99	54,54	Hunter	164
27	1907	Beaumont, Tex . .	19,93	19,01	38,94	Neches	112
28	1908	Lake Charles, La .	—	33,44	—	Farmers.	140
29	1908	Abbeville, La . . .	24,60	34 10	58,70	Abbeville . . .	—
30	1908	Gueydan, La . . .	28,30	40,66	68,96	L. and H.	154
31	1908	Beaumont, Tex . .	19,65	—	—	Neches	—
32	1908	Andrew, La	26,35	31,24	57,59	Hunter	188
33	1908	Estherwood, La . .	29,25	—	—	Morris	—
		Въ среднемъ .	26,04	—	—	—	—

[1]) Средняя глубина слоя полученной изъ канала воды, если ее распредѣлить равномѣрно по всей обслуживаемой площади.

Какъ показано въ этой таблицѣ среднее количество накачиваемой воды на каждый орошаемый акръ равняется 26 акро-дюймамъ, а среднее количество воды, доставляемой на орошаемый акръ полей равняется 15-ти акро-дюймамъ, т. е. воды доставляется достаточное количество для того, чтобы покрыть землю слоемъ воды въ 15 дюймовъ толщиной.

Расходы и доходы при накачиваніи воды для орошенія риса.

Въ Луизіанѣ и Техасѣ вода для орошенія риса доставляется преимущественно компаніями каналовладѣльцевъ, которые накачиваютъ воду изъ рѣкъ и ручьевъ и проводятъ ее въ широкихъ каналахъ къ мѣсту употребленія, взимая за это часть урожая, обыкновенно $^1/_5$. Профессоръ Григори вычислилъ расходы и доходы значительнаго числа типичныхъ установокъ для подъема воды, которыя показаны въ нижеслѣдующей таблицѣ.

Расходы и доходы при подъемѣ воды для орошенія риса, присреднемъ урожаѣ 8 боченковъ на акръ.

Типъ установки.	Все оборудованіе въ долларахъ.	Опредѣленныя издержки на акръ, включая и издержки на каналъ, въ долларахъ.	Стоимость топлива на акръ, въ долларахъ.	Общее количество расходовъ на акръ.	При цѣнѣ риса въ 2 дол. 50 цент. за боченокъ.			
					Сумма полученная на акръ.	Прибыль на акръ.	Прибыль на 9000 акровъ.	% прибыли на оборудованіе.
					Въ долларахъ.			
1	124000	2,10	0,25	2,35	4,00	1,65	14850	12,0
2	132000	2,22	0,21	2,43	4,00	1,57	14120	10,7
3	124000	2,10	0,45	2,55	4,00	1,45	13050	10,5
4	127400	2,24	0,78	2,01	4,00	0,99	8910	7,0

При цѣнѣ риса въ 3 доллара за боченокъ.

Типъ установки.	Сумма полученная на акръ.	Прибыль на акръ.	Прибыль на 9000 акровъ.	% прибыли на оборудованіе.	Минимальная цѣна на рисъ, достаточная только на возмѣщеніе расходовъ на машины.
	Въ долларахъ.				
1	4,80	2,45	22050	17,8	1,47
2	4,80	2,37	21330	16,25	1,52
3	4,80	2,25	20250	16,3	1,59
4	4,80	1,79	16110	12,6	1,88

Установка № 1 состоитъ изъ котловъ съ водяными трубами, машинъ компаундъ и центробѣжнаго насоса высокаго давленія.

Установка № 2 состоитъ изъ котловъ съ водяными трубами, компаундъ машинъ и вращательныхъ насосовъ.

Установка № 3 состоитъ изъ котловъ съ водяными трубами, машинъ простого сжатія системы Корлисса и центробѣжныхъ насосовъ.

Установка № 4 является самой дешевой. Она имѣетъ неконденсирующія машины и дешевые центробѣжные насосы.

При вычисленіяхъ принято: поднятіе на высоту 20 футовъ; площадь, подлежащая орошенію равной 9000 акровъ, количество накачиваемой воды равно 2 акро-футамъ на акръ. Топливомъ служитъ масло, бочонокъ котораго вмѣстимостью въ 42 галлона стоитъ 50 центовъ.

Стоимость накачиванія воды различными насосами.

Много удобныхъ для разведенія риса земель расположено выше каналовъ, а кромѣ того многіе фермеры, хотя и могли бы получать воду изъ каналовъ, нашли гораздо болѣе цѣлесообразнымъ самимъ обзавестись насосами, для того чтобы стать независимыми отъ обществъ канало-владѣльцевъ. Въ теченіе 1907 года большое количество данныхъ, относящихся къ этимъ насосамъ въ Луизіанѣ и Арканзасѣ, было собрано съ цѣлью снабженія всѣхъ заинтересованныхъ лицъ достовѣрными свѣдѣніями относительно какъ стоимости накачиванія воды, такъ и достоинствъ и недостатковъ этого способа снабженія себя водою по сравненію съ покупкой воды у обществъ.

Въ качествѣ топлива употреблялись дрова, уголь и неочищенное масло, причемъ масло употреблялось только въ Луизіанѣ. Прибыль вычислена въ размѣрѣ 7%, а погашеніе въ размѣрѣ 10%, количество накачиваемой на каждый акръ воды предположено въ размѣрѣ 15 акро-дюймовъ—все это составляетъ средній выводъ изъ всѣхъ измѣреній, произведенныхъ въ Луизіанѣ и Техасѣ. (см. табл. на стран. 64).

Таблица даетъ среднюю стоимость накачиванія воды изъ колодцевъ въ Луизіанѣ въ размѣрѣ 6 долларовъ 67 центовъ на акръ, между тѣмъ какъ въ Арканзасѣ она равняется 11 долларамъ 61 центу на акръ орошаемой земли. Среднее поднятіе воды насосами производится въ Луизіанѣ на высоту 20 футовъ, а въ Арканзасѣ—на высоту 40 футовъ. Однако увеличеніе расходовъ не вполнѣ пропорціонально увеличенію поднятія. Хотя въ Арканзасѣ плантаторы риса добываютъ необходимое имъ количество воды съ меньшими издержками на акръ на каждый футъ поднятія, тѣмъ не менѣе они должны нести болѣе высокіе расходы на воду, чѣмъ плантаторы Луизіаны, что всецѣло зависитъ отъ большей высоты поднятія въ первомъ случаѣ, чѣмъ во второмъ.

Сводка результатовъ опытовъ съ машинами, поднимающими воду изъ колодцевъ.

Луизіана.

№ Установки.	Поднятіе.	Первоначальная стоимость.	Орошаемая площадь.	Первоначальная стоимость на орошаемый акръ.	Опредѣлен. расходы на орошаем. акръ.	Стоимость топлива на орошаем. акръ.	Стоимость присмотра за машинами на орошаем. акръ.	Общіе ежегодные расходы на орошаемый акръ.
	Въ фут.	Въ доллар.	Въакрах.	Въ доллара хъ.				
2	17,50	2668	140	19,06	3,33	2,03	2,00	7,36
3	23,86	2200	300	7,33	1,24	2,93	0,93	5,10
4	27,00	4404	230	19,15	3,26	4,25	1,22	8,73
5	33,25	3300	175	18,86	3,21	1,78	1,60	6,59
6	21,00	2500	140	17,86	3,04	2,68	2,00	7,72
7	7,81	2524	165	15,30	2,60	2,34	1,71	6,65
8	6,27	3500	200	17,50	3,98	2,35	1,40	7,73
Итоги и средн. выводы. . .	19,53	21096	1350	15,63	2,66	2,56	1,45	6,67
			Арканзасъ.					
9	27,60	1800	45	40,00	6,80	2,90	6,22	15,92
10	35,80	2100	92	22,82	3,88	2,88	3,04	9,80
11	37,50	3350	110	30,48	5,18	4,46	2,55	12,19
12	29,60	1939	72	26,93	4,58	3,13	3,89	11,60
13	51,30	2963	100	29,63	5,03	2,78	2,80	10,61
14	36,80	3241	240	13,50	2,30	3,63	1,17	7,10
15	34,20	2200	115	19,13	3,25	5,60	1,87	10,72
16	32,00	1600	70	22,86	3,89	5,44	4,00	13,33
17	51,00	2205	80	27,56	4,69	8,01	3,50	16,20
18	75,00	3500	55	63,64	10,81	6,01	5,10	21,92
Итоги и средн. выводы. . .	39,80	24898	979	25,43	4,32	4,43	2,86	11,61

Переходя теперь къ сравненію между полученіемъ воды у оросительныхъ компаній въ Луизіанѣ и устройствомъ насосовъ и всякихъ къ нимъ приспособленій достаточнаго размѣра для снабженія водою обыкновенной фермы, мы предположимъ урожай въ 8 боченковъ риса на акръ и среднюю цѣну риса въ 3 доллара за боченокъ. Въ случаѣ полученія воды изъ системы каналовъ, плата компаніи будетъ равняться $^1/_5 \times 8 \times 3$ доллара = 4 долларамъ 80 центамъ на акръ. А при цѣнѣ риса въ 2 дол. 50 цен. за боченокъ, уплачиваемая компаніи сумма будетъ равняться 4 дол. Если же фермеръ получитъ урожай въ размѣрѣ 10 боченковъ, то, при цѣнѣ въ 3 доллара за боченокъ, стоимость воды будетъ равняться 6 долларамъ, при цѣнѣ же въ 2 дол. 50 центовъ вода будетъ стоить 5 дол. Средняя стоимость накачиванія воды насосами въ Луизіанѣ равняется, какъ показано въ таблицѣ, 6 дол. 67 центамъ. Эта цифра основана на предположеніи, что воды требуется $1^1/_4$ фута на акръ. Если же воды потребуется больше, то издержки возрастутъ еще приблизительно на 2 доллара на акро-футъ потребляемой воды. Выходитъ, что при обыкновенныхъ условіяхъ полученіе воды изъ канала нѣсколько выгоднѣе. При исключительныхъ же условіяхъ выгоднѣе можетъ быть какъ тотъ, такъ и другой способъ—все дѣло зависитъ отъ учета различныхъ обстоятельствъ. Въ годы обильныхъ осадковъ и хорошихъ урожаевъ оросительныя компаніи доставляютъ воду за минимальную долю участія въ урожаѣ. При тѣхъ же условіяхъ владѣлецъ насосовъ можетъ соблюдать экономію на топливѣ. Но проценты на сооруженіе тѣ же самые, обезцѣненіе почти то же самое, какъ и въ тѣ годы, когда насосы находятся въ полномъ дѣйствіи. Основные расходы равняются, какъ это показано на таблицѣ, 2 дол. 66 цент. на акръ, и владѣлецъ ихъ можетъ выгадывать лишь на разницѣ между этой цифрой и платой обществу каналовладѣльцевъ. Съ другой стороны, въ случаѣ неурожая по какой-нибудь причинѣ, платить обществу каналовладѣльцевъ совсѣмъ не нужно, между тѣмъ какъ стоимость насосовъ все равно будетъ равняться 2 дол. 66 цент. на акръ, не считая еще дополнительныхъ расходовъ на топливо и уходъ за машинами. И вѣдь всѣ эти расходы обременяютъ фермера какъ разъ въ то время, когда у него нѣтъ средствъ на ихъ покрытіе, между тѣмъ какъ платежи компаніямъ канало-владѣльцевъ происходятъ въ такое время, когда фермеръ наиболѣе платежеспособенъ.

Расходы и доходы отъ разведенія риса.

Расходы на разведеніе риса колеблются весьма значительно. Двѣ серіи данныхъ, охватывающихъ большія площади, сообщены намъ проф. Григори (Gregory). Одинъ отчетъ составленъ Сѣверо-Американской Зе-

мледѣльческой и Лѣсопромышленной Компаніей (North American Land & Timler Campany) для мѣстностей Lake Charlss La и представляетъ намъ средніе выводы изслѣдованій территоріи въ 5000 акровъ за пять лѣтъ. Эти средніе выводы слѣдующіе:

Стоимость разведнія риса въ юго-западномъ Техасѣ.

	На акръ, въ долларахъ.
Вспашка	2.00
Бороньба	0.75
Засѣваніе, прокатываніе и самый посѣвъ	2.50
Присмотръ за водою и растеніями лѣтомъ въ теченіе 90 дней	1.80
Жатва и складываніе въ копны	2.00
Молотьба, мѣшки, доставка на складъ	4.00
Стоимость нагрузки сырого риса на возы, страхованіе, сыпка и сбереженіе на складѣ	0.75
Стоимость воды фермеру	5.50
Проценты на капиталъ, затраченный на муловъ, на сельско-хозяйственныя машины и на землю	4.00
Удобреніе	1.00
Итого	24.30

Эта смѣта предусматриваетъ всѣ расходы, такъ какъ весь трудъ былъ наемный. Фермеры же часто сами исполняютъ значительную часть своей работы, не включая при этомъ своей заработной платы въ исчисленіе издержекъ производства. Проценты на капиталъ, вложенный въ землю, рабочій скотъ, машины и насосы, если все это имѣется и находится въ дѣйствіи, а также изнашиваніе всего этого должно включаться въ общую сумму расходовъ по разведенію риса.

Г-нъ Джонъ С. Ченей изъ Бомона въ штатѣ Техасъ, приготовилъ отчетъ, показывающій намъ расходы по разведенію риса въ юго-восточномъ Техасѣ. Его статьи расходовъ основаны на опытѣ пятилѣтней работы при затратахъ: на земли 37500 долларовъ на оборудованіе фермы— 12000 долларовъ, такъ какъ необходимо имѣть въ своемъ распоряженіи 1500 акровъ земли, чтобы воздѣлывать около 1000 акровъ риса безпрерывно.

Разсчеты исходятъ изъ урожая въ 10 мѣшковъ на акръ при 1000 акрахъ земли, расположенной у канала «Бомонской оросительной компаніи» въ графствѣ Джефферсонъ. Земля эта арендовалась г-номъ Ченей въ теченіе пяти лѣтъ.

	На акръ, въ долларахъ.
Паханіе	1.50
Бороньба	1.00
Обработка и уходъ	0.75
Удобреніе	1.00
Посѣвъ	2.25
Починка оросительныхъ сооруженій и плотинъ	0.50
Обнесеніе изгородью	0.35
Жатва и складываніе въ копны	2.00
Молотьба	2.75
Мѣшки	1.00
Доставка на складъ или къ желѣзной дорогѣ	1.00
Ссыпка и страхованіе	0.80
Орошеніе	6.00
Изнашиваніе и поломка различныхъ орудій	2.00
Процентъ на вложенный въ землю капиталъ	3.00
Проценты, на капиталъ, затрач. на оборудованіе	1.00
Надзоръ	1.00
Итого	27.90

Въ каждой отрасли земледѣлія и въ каждомъ дѣлѣ происходятъ неудачи. Личный характеръ фермера, его умѣніе и опытъ, и прежде всего, его способность къ дѣлу и смѣтливость являются факторами, отъ которыхъ зависитъ успѣхъ или неудача. Конечный результатъ является продуктомъ многихъ факторовъ.

Рисъ удачнѣе всего разводится мелкими фермерами. Это растеніе требуетъ внимательныхъ и основательныхъ методовъ культуры въ большой степени, такъ какъ по наблюденіямъ оказалось, что урожай на акръ уменьшается пропорціонально возрастанію площади, воздѣлываемой однимъ человѣкомъ. Другими словами, средній фермеръ всегда пытается обрабатывать и орошать слишкомъ большой для него участокъ земли.

Средніе урожаи риса въ 1907 году выразились въ общемъ въ слѣдующихъ цифрахъ:

	Мѣшки.
Луизіана	7
Техасъ	8
Арканзасъ	9

Если выбросить плохихъ фермеровъ, цифра урожая на акръ возрастетъ на 25%. Вдоль широкихъ каналовъ большая часть земли обрабатывается арендаторами, которые не такъ заинтересованы въ поддержаніи

плодородія почвы, какъ собственники земли. При маленькихъ фермахъ и хорошей обработкѣ можно вполнѣ ожидать урожая въ 10 мѣшковъ на акръ, тогда какъ въ исключительныхъ случаяхъ урожай достигаетъ 15 и 20 мѣшковъ на акръ. Средняя цѣна риса за послѣднія нѣсколько лѣтъ колебалась между 3 и 3½ долларами за боченокъ. Тамъ же, гдѣ разводится высшій сортъ риса, годный для посѣва, цѣна его часто бываетъ отъ 5 до 6 долларовъ за боченокъ.

Принимая 3 и 3½ доллара за продажную цѣну боченка риса и считая для удобства сравненія мѣшокъ риса равнымъ боченку, а также допуская приблизительную цифру общаго расхода по разведенію риса въ 24 дол. 30 цен. на акръ, мы получаемъ слѣдующіе результаты:

Расходы и доходы при разведеніи риса.

I.	II.	III.		IV.	
Урожай на акръ въ мѣшкахъ.	Стоимость разведенія, на акръ въ долларахъ.	Валовой доход. на акръ при цѣнѣ въ 3 дол. за мѣшокъ.	Чистый доход. или убытокъ на акръ въ долларахъ.	Валовой доходъ на акръ при цѣнѣ въ 3 дол. 50 цен. за мѣшокъ.	Чистый доход. на акръ, въ долларахъ.
7	24,30	21	— 3,30	24,50	+ 0,20
8	24,30	24	+ 0,30	28,00	3,70
9	24,30	27	+ 2,70	31,50	7,20
10	24,30	30	+ 5,70	35,00	10,70
11	24,30	33	+ 8,70	38,50	14,20
12	24,30	36	+ 11,70	42,00	17,70
13	24,30	39	+ 14,70	45,50	21,20
14	24,30	42	+ 17,70	49,00	24,70
15	24,30	45	+ 20,70	52,50	28,20

Не слѣдуетъ забывать, что весь трудъ, проценты на затраченный капиталъ и изнашиваніе,—что все это включено въ исчисленіе расходовъ по производству риса, такъ что фермеръ при урожаѣ въ 7 мѣшковъ оплачиваетъ свой трудъ и всѣ проценты на капиталъ, вложенный въ землю и насосную установку. Если фермеръ воздѣлываетъ 100 акровъ и продаетъ свой рисъ по 3 дол. за боченокъ, у него остается только 20 дол. за вычетомъ всѣхъ этихъ статей расходовъ. Если же при прилежной обработкѣ онъ сумѣетъ получить средній урожай въ 10 мѣшковъ на акръ и продастъ рисъ по 3 дол. 50 цен. за боченокъ, онъ получитъ 1070 долларовъ за вычетомъ расходовъ на трудъ, процентовъ и всѣхъ издержекъ. При продажной цѣнѣ въ 3 доллара за боченокъ его прибыль уменьшается до 570 долларовъ.

Орошеніе во влажномъ районѣ.

Нѣсколько лѣтъ тому назадъ ирригація практиковалась въ сырыхъ штатахъ Сѣверной Америки на ограниченномъ пространствѣ, главнымъ образомъ, при перемѣнныхъ растеніяхъ и лугахъ. Болѣе или менѣе частые общіе или частные неурожаи растеній въ этихъ мѣстностяхъ, создаютъ періодическія требованія орошенія, какъ средства противъ этихъ золъ. Осуществимость орошенія зависитъ исключительно отъ отношенія между стоимостью добыванія воды и увеличеніемъ урожаевъ растеній вслѣдствіе употребленія воды. Въ виду того, что нѣтъ никакого сомнѣнія въ томъ, что правильная ирригація, должна увеличивать урожаи растеній, хотя бы разрушающія засухи были такъ рѣдки, что вызываемыя ими убытки были бы меньше, чѣмъ расходы на добываніе нужнаго количества воды и примѣненія этой воды въ земледѣліи. Для выясненія всего этого Бюро произвело опыты вмѣстѣ съ опытными станціями въ Миссури, Іовѣ, Висконсинѣ, Нью-Джерсеѣ и Сѣверной Каролинѣ. Ни одинъ изъ этихъ опытовъ не продолжался въ теченіе достаточнаго количества времени, чтобы можно было получить рѣшительные результаты, но попытка сдѣлать соотвѣтствующіе выводы привела къ тому заключенію, что при теперешнихъ условіяхъ, орошеніе растеній наиболѣе распространенныхъ во влажныхъ мѣстностяхъ Соединенныхъ Штатовъ, не практично съ финансовой точки зрѣнія. Но за то оно выгодно при перемѣнныхъ хлѣбахъ и разведеніи мелкихъ плодовъ. Способы полученія нужнаго количества воды и примѣненія этой воды въ общемъ являются гораздо болѣе дорогими, чѣмъ въ Западныхъ штатахъ. Были производимы опыты для опредѣленія возможности примѣненія западныхъ методовъ. Никакихъ выводовъ по этому вопросу еще не имѣется.

Ирригація больше всего примѣняется при разведеніи осеннихъ, зимнихъ и весеннихъ перемѣнныхъ растеній вдоль берега Атлантическаго океана отъ Виргиніи до Флориды. Преобладающіе методы примѣненія воды—это обрызгиваніе (дождеваніе) и проведеніе воды по подземнымъ трубамъ, при чемъ оба эти способа очень дороги. Если бъ могли примѣняться болѣе дешевые способы съ такимъ же успѣхомъ, то владѣльцы могли бы сберечь очень много. Такъ какъ въ восточныхъ штатахъ ведется болѣе интенсивное хозяйство и цѣнность растеній на каждый акръ выше, то потери отъ засухи были бы болѣе разительны. Поэтому большіе расходы на воду могутъ быть здѣсь оправданы. Изъ этого слѣдуетъ ожидать, что практика ирригаціи будетъ постепенно распространяться и большая часть земледѣльческихъ территорій востока будетъ орошаться искусственно.

Резюмируя все въ нѣсколькихъ словахъ мы можемъ сказать, что объектомъ изслѣдованій орошенія, производимыхъ Бюро опытныхъ станцій является широкое изученіе ирригаціи и всѣхъ факторовъ, которые

вліяютъ на нее, установленіе тѣхъ улучшеній, какія могутъ быть сдѣланы, какъ въ законодательствѣ, такъ и на практикѣ и стремленіе ввести эти улучшенія въ кругъ общаго пользованія. Есть основанія думать, что многія улучшенія въ законодательствѣ, касающемся орошенія, въ организаціи оросительныхъ предпріятій, а также и въ практикѣ орошенія,—что всѣ эти улучшенія послѣднихъ десяти лѣтъ вызваны дѣятельностью названнаго Бюро. Огромнымъ полемъ для принесенія пользы въ будущемъ является выработка способовъ прекращенія большихъ потерь воды, происходящихъ при теперешней оросительной практикѣ и въ доставленіи новымъ поселенцамъ въ орошаемыхъ мѣстностяхъ такихъ практическихъ свѣдѣній, которыя дали бы имъ возможность предотвращать потери, чаще всего происходящія у всѣхъ, кто только впервые знакомится съ новой системой земледѣлія.

Просачиваніе воды при орошеніи по бороздамъ.

Distribution of water in the soil in furrow irrigation (Bul. 203)
by *R. H. Loughridge.*

ВВЕДЕНІЕ.

Орошеніе практикуется въ Южной Калифорніи гораздо больше, чѣмъ во всѣхъ остальныхъ частяхъ штата. Вслѣдствіе небольшого количества атмосферныхъ осадковъ, обширности воздѣлываемой площади и безпрерывнаго увеличенія количества плодовыхъ садовъ съ апельсинными и лимонными деревьями, садоводы понимаютъ всю важность бо̀льшаго запаса воды и средствъ лучшаго использованія имѣющагося въ ихъ распоряженіи количества ея. Однако, увеличеніе запасовъ воды кажется маловѣроятнымъ, такъ какъ всѣ мѣстные источники безусловно уже использованы. Болѣе экономное потребленіе имѣющагося запаса является единственнымъ средствомъ снабженія водою новыхъ плодовыхъ садовъ и новыхъ полей безъ вреда для тѣхъ, которые уже эксплуатируются.

Вопросъ объ экономіи сводится къ слѣдующимъ частнымъ вопросамъ: какимъ количествомъ воды долженъ располагать плодовый садъ для наилучшей производительности? Что происходитъ съ водою, которая доставляется въ садъ, при теперешней практикѣ? Сколько воды пропадаетъ безъ пользы для растенія или дерева, и какимъ путемъ такая потеря можетъ быть прекращена?

Въ началѣ настоящихъ изслѣдованій было нами рѣшено ограничить нашу задачу выясненіемъ того, что происходитъ съ водою, примѣняемой для орошенія почвы. Этимъ вопросомъ предусматриваются количества, теряемыя путемъ испаренія съ поверхности, и во-вторыхъ распространеніе воды въ глубину, до которой она просачивается въ почву, равно какъ и опредѣленіе части, удерживаемой почвой или потребляемой деревьями. Изслѣдованія испаренія изложены въ другомъ бюллетенѣ, а настоящій отчетъ содержитъ лишь результаты изученія просачиванія.

Принимаясь за рѣшеніе этихъ вопросовъ, насколько это было возможно путемъ изслѣдованій въ самихъ плодовыхъ садахъ, мы столкнулись въ самомъ началѣ работы на полѣ съ тѣмъ фактомъ, что никакихъ наблюденій въ этомъ направленіи до сихъ поръ не производилось въ такомъ широкомъ масштабѣ. Поэтому мы не могли заранѣе предвидѣть всю сложность задачъ и тѣ затрудненія, какія могли возникнуть въ тѣ нѣсколько дней ирригаціоннаго періода, въ теченіе котораго все должно быть сдѣлано. Настоящее изслѣдованіе должно поэтому разсматриваться собственно, какъ предварительное, имѣющее цѣлью столько же выработку методовъ, сколько и полученіе результатовъ.

Полемъ для изслѣдованій была выбрана область Риверсайда, въ южной Калифорніи, вслѣдствіе особеннаго интереса, проявленнаго садоводами, разводящими апельсины, а также вслѣдствіе того, что одно сельскохозяйственное общество любезно предложило къ услугамъ изслѣдователей свои фруктовые сады и предоставило всѣ удобства въ пользованіи водою и трудомъ. Въ нашихъ полевыхъ работахъ и въ сопоставленіи результатовъ мы нашли умѣлую помощь со стороны гг. I. Roadhouse, O. Bryant и R. Fortier.

Почвы Арлингтонскихъ высотъ существенно отличаются отъ красноватой песчаной глины—они являются болѣе глинистыми или суглинистыми и плотнаго строенія. Для главныхъ опытовъ и наблюденій мы выбрали садовый участокъ № 58, предполагая въ то время, что онъ является представителемъ главной части земель долины, почва которыхъ состоитъ преимущественно изъ песчаной глины. Позднѣе въ теченіе того же сезона, когда опыты на участкѣ № 58 были закончены, нами были выбраны другіе сады, съ различной почвой и мы стали производить такія же изслѣдованія, но въ меньшемъ масштабѣ.

Бороздная система полива примѣняется въ садахъ вокругъ Риверсайда, причемъ одни оросители предпочитаютъ пять бороздъ, а другіе—четыре борозды между рядами деревьевъ. При пяти бороздахъ вода доставляется къ землѣ въ бо́льшемъ объемѣ и распространяется въ стороны быстрѣе и на бо́льшее протяженіе, вслѣдствіе чего, естественно, возрастаетъ убыль отъ испаренія. На садовомъ участкѣ № 58 примѣнялась 4-хъ-бороздная система.

Почвенная влага.

Вода содержится въ почвѣ преимущественно въ двухъ состояніяхъ—гигроскопическомъ и свободномъ. Въ первомъ состояніи влага является въ видѣ тонкой пеленки, покрывающей поверхность каждой частицы почвы и не могущей свободно двигаться, за исключеніемъ того случая, когда высокая температура превращаетъ ее въ парообразное состояніе. Свободная влага можетъ свободно перемѣщаться въ почвѣ, или путемъ просачиванія подъ вліяніемъ силы тяжести или путемъ капиллярнаго поднятія подъ вліяніемъ силъ поверхностнаго натяженія. Только одна свободная влага имѣетъ значеніе для развитія растеній и для увеличенія производительности почвы, поэтому на слѣдующихъ страницахъ будетъ разсматриваться только она. Движеніе свободной влаги опредѣляется строеніемъ почвы и способностью почвы задерживать воду. Высота, до которой вода будетъ подниматься отъ источника зависитъ отъ строенія почвы: чѣмъ почва грубѣе, тѣмъ на меньшую высоту будетъ подниматься вода путемъ капиллярности. Глубина просачиванія даннаго количества воды опредѣляется

объемомъ воды съ одной стороны, и проницаемостью (скважностью) почвы съ другой.

Почва ниже бороздъ можетъ быть легко изслѣдуема и результаты такихъ изслѣдованій часто бываютъ весьма неожиданными для оросителя. Въ нѣкоторыхъ апельсиновыхъ садахъ въ мѣстностяхъ Corona и Riverside было найдено, что послѣ трехъ дней теченія воды послѣдняя достигла глубины лишь 10—12 дюймовъ вмѣсто нѣсколькихъ футовъ, какъ можно было предполагать.

Наблюденія на участкѣ № 58.

Въ садовомъ участкѣ № 58, площадью въ 10-ть акровъ, ряды деревьевъ отстояли другъ отъ друга на разстояніи 22 футовъ. Поверхность земли была очень ровная, хорошо снабженная перегноемъ и имѣла легкій уклонъ къ сѣверу по направленію къ другому оросительному каналу, находившемуся на разстояніи 600 футовъ и потреблявшемуся для орошенія сосѣдняго сада.

Прежде чѣмъ начать поливъ было необходимо выяснить характеръ почвы на глубину нѣсколькихъ футовъ и количество влаги уже имѣющейся въ этихъ нѣсколькихъ футахъ, при этомъ все это нужно было продѣлать въ возможно большемъ количествѣ точекъ на протяженіи всего сада. Такъ какъ времени для такой предварительной работы было мало, было рѣшено ограничиться серіей скважинъ, сдѣланныхъ черезъ опредѣленные промежутки поперекъ верхней, средней и нижней части сада и имѣющихъ глубину отъ 9 до 13 футовъ, хотя и не предполагалось, чтобы вода отъ орошенія могла проникнуть глубже, чѣмъ на 5—6 футовъ.

При этомъ предварительномъ изслѣдованіи было продѣлано свыше 100 скважинъ, взято около 1000 образчиковъ почвы и опредѣлено содержаніе влаги въ каждомъ изъ нихъ. Приборъ для взятія образцовъ почвы состоялъ изъ слѣдующихъ частей:

1) Изъ бура 4-хъ дюймовъ въ діаметрѣ. Его штанга могла раздвигаться до какой угодно длины благодаря присоединенію 4-хъ-футовыхъ отрѣзковъ газовой трубы, скрѣпляемыхъ при помощи маленькихъ болтовъ.

2) *Стеклянныхъ баночекъ* съ широкими горлышками. Баночки были снабжены длинными пробками, хорошо покрытыми парафиномъ, чтобы предохранить испареніе влаги на воздухѣ. Хорошо имѣть подъ рукою запасъ парафина, чтобы можно было его растоплять и заливать имъ пробки для большей непроницаемости.

3) Вѣсовъ съ широкими чашками, принимающихъ максимальный вѣсъ въ 400 граммовъ и минимальный въ 0,1 грамма.

4) Ста или даже больше обыкновенныхъ жестяныхъ листовъ для высушиванія почвъ на вольномъ воздухѣ.

5) Маленькаго или ручного садоваго скреба.

6) Маленькой легкой рамки, имѣющей форму квадрата, сторона котораго равна 3 футамъ. Поперекъ ея протянуты тонкія проволоки на разстояніи 6-ти дюймовъ одна отъ другой. Эта рамка служитъ для опредѣленія координатъ на разрѣзѣ бороздъ, изъ которыхъ берутся образчики почвы, а также для установленія границъ влажности при распространеніи просачиванія оросительной воды.

7) Легкаго деревяннаго остова 4 футовъ ширины, 6 футовъ длины и требуемой высоты, съ трехъ сторонъ затянутаго клеенкой и снабженнаго полочками. Такой остовъ служитъ для предохраненія вѣсовъ отъ вліянія вѣтра въ то время, когда изслѣдователь дѣлаетъ на полѣ свои первыя взвѣшиванія почвъ, набранныхъ въ баночки. Баночка съ почвой взвѣшивается до откупорки, затѣмъ почва кладется на жестяной листъ для сушки на солнцѣ или въ закрытомъ помѣщеніи, если дуетъ слишкомъ сильный вѣтеръ. Когда почва становится сухой, ее взвѣшиваютъ вмѣстѣ съ баночкой для опредѣленія количества потерянной влаги, затѣмъ вѣсъ сухой почвы еще разъ провѣряется другимъ взвѣшиваніемъ. Вычисленія %% влаги по отношенію къ высушенной на воздухѣ почвѣ даютъ такимъ образомъ свѣдѣнія лишь о свободной влагѣ, а не о гигроскопической. Но послѣдняя не имѣетъ значенія для нашихъ изслѣдованій, къ тому же она требуетъ большей температуры при сушкѣ, больше времени и хлопотъ для своего опредѣленія.

Для выясненія количествъ оросительной воды, впитанной почвой, были вырыты поперекъ бороздъ канавы въ 5—6 футовъ глубины и соотвѣтствующей ширины. Пользуясь координатной рамкой для отмѣтокъ, изслѣдователи брали образчики почвы при помощи садоваго скреба на глубинѣ нѣсколькихъ дюймовъ отъ поверхности разрѣза канавы на желательныхъ разстояніяхъ, обыкновенно на разстояніи 12 дюймовъ. Эти образчики быстро закупоривались въ баночки и въ нихъ опредѣлялось количество влаги.

Часто является желательнымъ выразить содержаніе воды въ фунтахъ или галлонахъ. Для этого былъ установленъ вѣсъ кубическаго фута почвы, кажущійся удѣльный вѣсъ или вѣсъ единицы объема почвы, и полученная величина служила затѣмъ базисомъ, по отношенію къ которому %% переводились въ фунты или галлоны.

Съ цѣлью опредѣлить кривыя, показывающія движеніе просачивающейся воды въ различное время, необходимо было выкапывать поперечныя вспомогательныя канавы, прежде чѣмъ вода пускалась по бороздамъ и помѣщать поперекъ этихъ канавъ деревянные желоба для соединенія бороздъ. Эти желоба пропитывались смолою, чтобы они не пропускали воды. Черезъ опредѣленные промежутки времени тонкій слой почвы удалялся со стѣнки канавъ; такимъ образомъ обнаруживалась свѣжая поверхность мокраго пространства и очертанія влажной площади просачиванія быстро отмѣча-

лись при помощи координатной рамки. Канавы оставались открытыми въ теченіе нѣсколькихъ дней послѣ прекращенія полива, чтобы можно было отмѣтить всѣ добавочныя движенія воды.

Почва плодоваго сада представляетъ собою песчаную глину хорошаго строенія, болѣе или менѣе слюдистую и гранитную по своему происхожденію, попавшую сюда съ холмовъ на югѣ, которые представляютъ собою большія массы гранита, перемѣшаннаго съ кварцемъ, полевымъ шпатомъ и біотитомъ или черной слюдой. Почва на протяженіи всего участка имѣетъ внизу, на глубинѣ отъ 2 до 5 футовъ, слой слюдистой дресвяной глины, какъ обнаружилось на предварительныхъ изслѣдованіяхъ. Дресва состояла изъ маленькихъ обломковъ гранита и изъ отдѣльныхъ частицъ полевого шпата и кварца. Слой этотъ распредѣленъ неравномѣрно, иногда встрѣчаются цѣлыя залежи, иногда же только небольшія скопленія дресвы, заключенной въ глинѣ. Подъ этой смѣшанной съ дресвою глиной залегаютъ слои почти чистой дресвы такого же характера. Толщина этого слоя достигаетъ мѣстами нѣсколькихъ футовъ.

Слой дресвы залегаетъ ближе къ поверхности почвы- въ юго-восточной части сада, находящейся вблизи высокаго холма, состоящаго изъ гранитной скалы. Здѣсь крупный щебень находится на глубинѣ 3 футовъ отъ поверхности, между тѣмъ какъ на западѣ сада онъ появляется только на глубинѣ 7—9 футовъ.

Въ нижней части сада слой глины толще, чѣмъ на сѣверо-западѣ и пласты щебня лежатъ глубже. Эти пласты щебня создаютъ превосходный стокъ воды по направленію къ болѣе низменнымъ равнинамъ на сѣверѣ и въ случаѣ ливней или чрезмѣрной поливки могутъ предотвращать застаиваніе воды, а слѣдовательно и вредъ почвы и корнямъ деревьевъ. Многіе изъ владѣльцевъ садовъ въ области Риверсайда полагаютъ, что благодаря этому вода теряется изъ садовъ и оросительныхъ канавъ, также какъ и изъ главныхъ каналовъ, сооруженныхъ прямо въ землѣ безъ цементной облицовки дна и откосовъ. Щебень часто образуетъ очень плотные пласты— настолько плотные, что буръ во многихъ мѣстахъ не могъ проникнуть сквозь нихъ. Вмѣстѣ съ глиной щебень образуетъ своего рода непроницаемый слой (hardpan), въ особенности, въ восточной части плодоваго сада. Тѣмъ не менѣе, этотъ слой не вполнѣ непроницаемъ для воды, такъ какъ вода быстро ее растворяетъ и легко проникаетъ къ корнямъ деревьевъ. Высыхая, этотъ слой снова становится плотнымъ и твердымъ и можетъ вполнѣ прекращать проникновеніе воздуха въ почву, находящуюся ниже. Западная половина сада не имѣетъ этого слоя. Почва такого строенія имѣетъ очень незначительную способность задерживать воду и максимальная ея способность удерживать воду—максимумъ насыщенія—равняется, какъ было найдено, 38% ея вѣса.

Вѣсъ песчаной почвы садоваго участка № 58, установленный съ

цѣлью опредѣлить количество воды въ почвѣ равнялся при хорошемъ уплотненіи ея, 110 фунтамъ на кубическій футъ. При уплотненномъ состояніи вѣсъ равнялся 92 фунтамъ на кубическій футъ.

Толщина верхняго слоя песчаной глины измѣняется по площади сада. Начиная съ юго-востока, съ верхней части сада, отсюда по направленію къ западу поверхность подпочвенной дресвы и обрзуетъ волнистую линію, проходя въ 2, 3 и 4 футахъ ниже поверхностей почвы на протяженіи 525 футовъ, затѣмъ она опускается до 6-ти футовъ, а къ концу—еще ниже.

Поперекъ середины сада, съ востока на западъ дресва находится гораздо ниже отъ поверхности и затѣмъ поднимается волнистой линіей съ 4—5 футовъ до 3-хъ футовъ въ одномъ мѣстѣ. Поперекъ нижней части сада глубина глинистой почвы гораздо болѣе неправильна, начиная съ 3-хъ футовъ, часто понижаясь до 4-хъ футовъ, затѣмъ до 5-ти футовъ на протяженіи 200-тъ футовъ, затѣмъ снова мѣняется между 5-тью и 3-мя футами и наконецъ на протяженіи 410 футовъ толщина глинистой почвы составляетъ 8—9-ть футовъ. Поэтому наибольшая толщина слоя глины надъ слоемъ дресвы или щебня находится на сѣверо-западѣ и западѣ садоваго участка.

Содержаніе влаги передъ поливомъ.

Послѣдній поливъ передъ настоящими опытами происходилъ въ октябрѣ 1904 года. Въ слѣдующую зиму осадки равнялись 16-ти дюймамъ (какъ сообщилъ объ этомъ управляющій имѣніемъ). Однажды случилось, что потокъ воды съ юга залилъ часть сада. Въ послѣднихъ числахъ іюня, по прошествіи нѣсколькихъ мѣсяцевъ, общее количество воды, содержащееся въ почвѣ до глубины 13-ти футовъ было эквивалентно слою воды въ 15,7 дюймовъ, какъ это было выяснено многочисленными изслѣдованіями, производившимися въ то время.

Хотя подробные результаты этихъ опредѣленій могутъ имѣть нѣкоторый интересъ, мы однако сочли нужнымъ дать въ нижеслѣдующей таблицѣ только общіе итоги данныхъ о среднемъ содеражніи влаги въ каждомъ футѣ верхней, средней и нижней (съ востока на западъ) полосы сада до глубины 13-ти футовъ.

Эти столбцы среднихъ данныхъ указываютъ на очень равномѣрное распредѣленіе свободной воды ниже верхнихъ 2-хъ футовъ на протяженіи всего сада до глубины 13-ти футовъ. Итоги среднихъ данныхъ относительно каждаго горизонтальнаго фута въ послѣднемъ столбцѣ колеблются между 5,19% въ 3-емъ футѣ и 6,85 въ 13-омъ футѣ, при чемъ средняя величина для всѣхъ 10-ти акровъ до глубины 13-ти футовъ равняется 5,76%, или если исключить верхніе 2 фута, 6,16%. Это эквивалентно 4284000 галлонамъ воды на 10-ть акровъ или слою воды въ 15,7 дюй-

Средніе %% влаги въ почвѣ передъ поливомъ.

Глубина въ футахъ.	Верхняя полоса, 30 скваж.	Средняя полоса, 33 скваж.	Нижняя полоса, 38 скваж.	Средній выводъ относительно 101 скваж.
1	2,90	3,40	3,90	3.40
2	3,25	3,61	4,27	3,71
3	5,30	5,13	4,15	5,19
4	6,28	6,12	6,84	6,41
5	6,56	6,49	6,45	6,50
6	5,89	6,37	6,43	6,23
7	4,79	5,85	5.87	5,50
8	6,95	5,61	6,33	6,29
9	7,56	6,47	6,18	6,73
10	5,08	6,50	6,26	5,95
11	5,97	6,98	4,78	5,91
12	6,54	5,96	6,03	6,18
13	7,63	6,71	6,22	6,85
Средній выводъ . . .	5,75	5,78	5,75	5,76

мовъ надъ поверхностью почвы. Большая часть этой воды находилась ниже предѣловъ досягаемости корней и поэтому не приносила имъ никакой непосредственной пользы, подчеркивая лишь всю выгоду глубокаго проникновенія корней въ почву. Очень интереснымъ является тотъ фактъ, что итоги среднихъ данныхъ, относящихся къ 3-мъ частямъ сада—верхней, нижней и средней—даютъ почти одинаковый процентъ всюду (5.75, 5.75 и 5.78) несмотря на то, что въ отдѣльныхъ скважинахъ часто бываютъ очень большія различія между прилегающими футами одного и того же столбца.

Предварительное изслѣдованіе содержанія влаги въ саду дало слѣдующіе результаты:

Верхній слой перегноя имѣлъ глубину отъ 6-ти до 8-ми дюймовъ, былъ рыхлый и сухой. Изслѣдованіе образцовъ почвы, взятыхъ въ различныхъ пунктахъ сада показало очень незначительное содержаніе влаги или

отсутствіе ея. Очевидно, небольшое количество воды, поднимавшейся въ перегной снизу благодаря капиллярности, испарялось вслѣдствіе высокой температуры почвы, оставляя лишь немного гигроскопической влаги.

Почва непосредственно подъ перегноемъ, заканчивавшая первый футъ глубины, указывала своимъ болѣе темнымъ оттѣнкомъ на присутствіе нѣкотораго количества свободной влаги, измѣнявшагося въ каждой изъ скважинъ. Наименьшій процентъ ея равнялся 1.63%, а наибольшій 5.68%. Самыя сухія почвы находились вдоль верхней части сада, тутъ въ среднемъ было 2.9% въ первомъ футѣ. Затѣмъ слѣдовала средняя часть сада, давшая 3.4%. Нижняя часть сада дала болѣе высокій процентъ, равнявшійся 3.9%. Причина этого постепеннаго увеличенія влажности не выяснена. Кромѣ того мы нашли, что влаги въ первомъ футѣ почвы было въ общемъ меньше въ восточной, чѣмъ въ западной половинѣ сада, такъ итогъ влажности въ первомъ футѣ всего сада составляетъ 3.4%.

Однимъ изъ наиболѣе поразительныхъ результатовъ предварительнаго изслѣдованія было установленіе большихъ колебаній въ количествѣ воды не только на протяженіи всего сада, но и въ каждомъ слоѣ почвы отъ фута къ футу до глубины 13-ти футовъ. Мы могли, естественно, ожидать, что найдемъ по меньшей мѣрѣ хоть приблизительное однообразіе влажности почвы послѣ нѣсколькихъ мѣсяцевъ, прошедшихъ со времени послѣдняго дождя; конечно не одинаковые проценты влаги во всѣхъ слояхъ почвы, но постепенный переходъ отъ низкихъ процентовъ въ верхнихъ слояхъ къ болѣе и болѣе высокимъ процентамъ влаги по мѣрѣ пониженія. Разумѣется, мы находимъ какъ правило, что самый низкій процентъ влаги даютъ верхніе два фута почвы вслѣдствіе испаренія; обыкновенно мы находимъ отъ 2-хъ до 4-хъ процентовъ влаги въ почвѣ, непосредственно слѣдующей за перегноемъ и немного больше во второмъ футѣ. Затѣмъ въ слѣдующемъ футѣ наблюдается обычно увеличеніе на 1 или 2%, а иногда и на 4%; въ 66-ти случаяхъ изъ 93-хъ наблюдается слѣдующее увеличеніе на 1—5% въ 4-омъ футѣ. Съ другой стороны часто наблюдается неожиданное уменьшеніе количества воды, находимой при переходѣ отъ одного фута къ другому непосредственно слѣдующему—это уменьшеніе составляетъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ разницу въ нѣсколько %.

Эти внезапныя и большія различія и колебанія могутъ быть объяснены нѣсколькими причинами:

1) Капиллярнымъ движеніемъ воды вверхъ.

2) Различіями въ строеніи почвы.

3) Всасываніемъ воды корнями деревьевъ.

Иногда слой щебня на глубинѣ 8-ми или болѣе футовъ оказывался очень мокрымъ, при чемъ его насыщеніе водой превышало естественныя границы. Этотъ излишекъ воды явился безъ сомнѣнія въ результатѣ просачиванія оросительныхъ водъ изъ садовъ, находящихся выше по склону

возвышенностей. Это больше всего было замѣтно въ восточной части сада, гдѣ толстый пластъ щебня былъ насквозь пропитанъ водою и мы въ нижней части его находили отъ 10-ти до 14-ти % воды.

Между тѣмъ въ западной части сада процентъ влаги въ дресвяной глинѣ колебался обыкновенно между 4-мя и 6-тью процентами. Тутъ пластъ щебня встрѣчался на меньшей глубинѣ чѣмъ та, которая достигалась буравомъ и, безъ сомѣненія, потокъ излишней воды стекалъ въ болѣе низкіе горизонты.

Какъ извѣстно, растенія и деревья вбираютъ необходимое имъ количество воды изъ почвы при помощи микроскопическихъ корневыхъ волосковъ, которые покрываютъ концы тонкихъ корневыхъ нитей. Поэтому мы вправѣ ожидать, что найдемъ въ почвѣ окружающей корневыя нити, меньшій процентъ влаги, чѣмъ въ сторонѣ отъ нихъ. Это часто оказывалось правильнымъ по отношенію деревьевъ всѣхъ видовъ, и этому вліянію корневыхъ волоконъ можетъ быть во многихъ случаяхъ приписано низкое содержаніе влаги.

Максимальная глубина проникновенія корней, отмѣченная въ нашемъ саду, была около 6-ти футовъ, но это было лишь рѣдкое исключеніе. Огромное большинство чувствительныхъ корневыхъ волоконъ находились на глубинѣ 4-хъ футовъ отъ поверхности почвы, хотя часто случалось, что они попадались цѣлыми массами и въ верхнихъ двухъ футахъ почвы.

Поливка плодоваго сада.

Вода была пущена въ главный каналъ 7-го іюля черезъ водосливъ Чипполетти. Расходъ ея съ точностью измѣрялся время отъ времени въ теченіе трехъ дней по отношенію къ каждой части сада, и поддерживался подъ напоромъ 6 дюймовъ, при ширинѣ отверстія 35,5 дюймовъ. Поливщикъ сада долженъ былъ слѣдовать своему обычному методу контролированія теченія воды изъ главнаго канала по бороздамъ, открывая сначала маленькія отверстія въ нижней части и давая водѣ наполнять борозды той части сада, гдѣ производились спеціальныя наблюденія.

Движеніе воды въ бороздахъ.

Слой воды въ каждой бороздѣ былъ толщиной не болѣе ½ дюйма, движеніе воды внизъ по этимъ бороздамъ было сначала очень медленное вслѣдствіе легкости просачиванія въ почву, какъ внизъ, такъ и въ стороны, и вслѣдствіе насыщенія почвы водою на нѣсколько дюймовъ въ глубину. Борозды были мелкія и вода быстро распространялась по сторонамъ сквозь перегной; скоро бо́льшая часть пространства между бороздами оказалась покрой на поверхности.

Вода въ этихъ бороздахъ подвигалась впередъ медленно, требуя около 5 часовъ на то, чтобы достигнуть середины, находившейся отъ начала бороздъ въ 330 футахъ, затѣмъ еще 12 часовъ, чтобы достигнуть конца, отстоявшаго отъ середины еще на 330 футовъ. Въ теченіе дня, подвигавшаяся впередъ струя воды часто прерывалась и даже какъ будто исчезала на разстояніи нѣсколькихъ футовъ отъ мѣста назначенія—вслѣдствіе испаренія подъ дѣйствіемъ лучей солнца и горячаго вѣтра. А если вода ужъ достигала конца борозды, то потокъ ея на всемъ протяженіи былъ настолько великъ, какъ будто его отвели изъ главнаго канала.

Измѣренія размѣровъ струи въ различныхъ пунктахъ бороздъ были произведены д-ромъ Fortier и дали слѣдующіе результаты:

Измѣреніе размѣровъ струи воды въ бороздахъ.

Разстояніе отъ начала борозды, въ футахъ.	Количество галлоновъ въ минуту.	Количество галлоновъ въ часъ.
Начало	7,50	450
165	4,30	258
230	4,30	258
495	2,10	126
650	0,85	51

Изъ этой таблицы видно, что расходъ струи уменьшается почти дополовины на первой четверти и на серединѣ разстоянія, почти до $1/4$ на трехъ четвертяхъ разстоянія, и почти до $1/9$ у конца.

Просачиваніе воды.

Съ цѣлью изучить различныя фазы просачиванія оросительной воды изъ бороздъ было рѣшено вырыть канавы поперекъ нѣкоторыхъ типичныхъ бороздъ, прежде чѣмъ вода была по нимъ пущена, и помѣстить поперекъ канавъ деревянные желоба для проведенія воды по бороздамъ въ нижележащую часть сада. Тогда время отъ времени можно было снимать верхній слой со стѣнки вспомогательной канавы и обнажать свѣжую поверхность промоченной почвы, отодвигая каждый разъ желобъ на нѣсколько дюймовъ назадъ.

Просачиваніе въ западной части сада.

Спченіе поперекъ середины 16 бороздъ.—Канава длиною въ 90 футовъ, пересѣкающая пять рядовъ деревьевъ и 16 оросительныхъ бороздъ была вырыта съ востока на западъ въ западной части сада, на серединѣ по длинѣ бороздъ. Ширина канавы равнялась 3 футамъ—не болѣе того, сколько было достаточно для удобства работы; глубина канавы равнялась 6-ти футамъ.

По мѣрѣ того какъ просачиваніе воды распространялось, граница вновь пропитанной водою почвы ясно опредѣлялась потемнѣніемъ цвѣта почвы. Эти границы легко можно было установить посредствомъ координатной проволочной рамки и нанести на разграфленную бумагу. Помѣщенная ниже діаграмма (чертежъ № 1) указываетъ кривыя, образованныя движеніемъ воды внизъ и въ стороны отъ начала каждой борозды. Борозды перенумерованы слѣва направо, причемъ каждая группа изъ четырехъ бороздъ занимаетъ пространство между двумя рядами деревьевъ.

Эти контуры, занимающіе пространство между пятью рядами деревьевъ и 16 бороздами, очень поучительны. Имѣется цѣлый рядъ пунктовъ, которые слѣдуетъ отмѣтить: неправильность контуровъ, неравномѣрность глубины просачиванія въ различные періоды времени и большая ширина пространства сухой почвы между влажными площадями.

Прежде всего бросается въ глаза огромная неправильность контуровъ кривыхъ, нѣкоторые изъ нихъ опускаются до 5-ти футовъ, а другіе только до трехъ, нѣкоторые же распространяются въ стороны больше другихъ. Эти неправильности могутъ быть объяснены различіями въ строеніи и плотности почвы, различіями въ глубинѣ и ширинѣ бороздъ и т. д.

Веритикальныя мокрыя площади изолированы въ группы, такъ какъ вода часто не распространяется достаточно въ стороны, чтобы заполнять пространства между бороздами. И дѣйствительно, въ нашей канавѣ борозды всѣ разбились на пары, такъ какъ каждыя двѣ борозды соединяли свою воду по прошествіи 24-хъ часовъ или больше. Только въ двухъ случаяхъ это соединеніе имѣло мѣсто менѣе чѣмъ въ 24 часа; тутъ это по всей вѣроятности произошло вслѣдствіе плотности нижнихъ слоевъ почвы, которыя своимъ сопротивленіемъ заставили воду двигаться въ стороны. Только въ одномъ мѣстѣ мы находимъ, что всѣ четыре борозды между деревьями образовали одну сплошную мокрую площадь. Такая изоляція частью объясняется различіями въ разстояніяхъ между бороздами, частью же тенденціей воды двигаться внизъ сильнѣе, чѣмъ въ стороны. Борозды были сдѣланы маркеромъ съ двумя лопатками на разстояніи 4-хъ футовъ одна отъ другой, и поэтому на всемъ протяженіи между рядами деревьевъ разстояніе внутри каждой пары бороздъ оставалось, разумѣется, однимъ и

тѣмъ же, тогда какъ разстоянія между отдѣльными бороздами и рядами деревьевъ были очень неравномѣрны.

Тотъ фактъ, что вода просачивается въ стороны на 2 или 3 фута отъ борозды и не можетъ проходить вполнѣ до рядовъ деревьевъ подъ поверхностью почвы, является неожиданностью для оросителей, такъ какъ они всѣ думаютъ, что хотя поверхность почвы не увлажняется, все таки движеніе воды въ стороны равно ея движенію внизъ и, что на незначительной глубинѣ подъ поверхностью ея почва отъ дерева до дерева получаетъ воду. Но настоящія наблюденія въ этомъ и въ другихъ садахъ показываютъ съ ясностью, что въ почвѣ, въ которой нѣтъ плотнаго слоя, предотвращающаго просачиваніе воды внизъ, движеніе воды больше всего направлено внизъ отъ борозды и все меньше и меньше въ стороны, такъ что кривая, образованная этимъ движеніемъ имѣетъ неправильную коническую форму; тамъ же, гдѣ имѣется препятствіе, какимъ является напримѣръ твердый слой, движеніе воды происходитъ въ стороны; а гдѣ пластъ щебня попадается по дорогѣ, движеніе воды становится болѣе быстрымъ, вслѣдствіе того, что сопротивленіе почвы больше, чѣмъ сопротивленіе щебня.

Оказывается, что ширина сухой почвы увеличивается съ увеличеніемъ глубины просачиванія. Это показано на слѣдующей таблицѣ, въ которой даны отношенія площадей мокрой и сухой почвы въ каждомъ футѣ (вдоль поверхности спеціальной наблюдательной канавы) къ глубинѣ проникновенія воды:

Сравненіе площадей мокрой и сухой почвы.

Глубина въ футахъ.	Площадь мокрой почвы въ квадр.-футахъ.	Площадь сырой почвы въ квадр.-футахъ.	Процентъ мокрой почвы.
1	62	18	77,50
2	63	17	78,75
3	57	23	71,13
4	32	48	40,00
5	22	58	27,50
6	4	76	5,00

Въ первыхъ 2 футахъ, вслѣдствіе увлажненія почвы путемъ бокового просачиванія, мы находимъ немного менѣе 25% почвы, нетронутой водою. Затѣмъ промоченное пространство подъ каждой парой бороздъ

быстро сокращается, оставляя въ четвертомъ футѣ 60% нетронутой почвы. Подъ нѣкоторыми изъ бороздъ вода даже не проникаетъ до пятаго и шестого фута. Начиная отъ поверхности и до глубины пятаго фута, т. е. до обычной глубины распространенія корней увлажненное, смоченное пространство относится къ сухому, какъ 61 къ 39.

Эти контуры смоченной почвы нѣсколько измѣнились въ теченіе 24 часовъ послѣ прекращенія теченія воды по бороздамъ, но обратнаго движенія почти не было.

Слѣдуетъ предполагать, что наличность такого большого количества почвы, не увлаженной оросительной водою, должна имѣть нѣкоторое вліяніе на развитіе корневой системы деревьевъ, заставляя огромную массу тонкихъ корневыхъ волоконъ сосредоточиваться подъ бороздами, гдѣ вода имѣется въ наибольшемъ обиліи. Однако при изслѣдованіи поверхности канавы этого замѣчено не было. Тонкія корневыя волокна появлялись на стѣнахъ канавы повсюду. Несмотря на то, что оросительная вода не намочила почвы подъ рядами деревьевъ, здѣсь былъ довольно большой % воды, оставшейся отъ дождей прошлаго лѣта. Ея количества было достаточно для поддержанія жизни и роста деревьевъ, и это было вѣроятно достаточной причиной развитія корней.

Когда вода проходитъ по бороздѣ, она быстро всасывается почвой снизу и съ боковъ; если почва рыхлая, то убыль воды изъ борозды происходитъ еще быстрѣе. Въ то же время вода вслѣдствіе капиллярности поднимается кверху, къ поверхности гребней почвы между бороздами и если послѣднія находятся не выше, чѣмъ на 10—12 дюймовъ надъ протекающей водой, то вода поднимается на поверхность почвы и здѣсь подвергается испаренію. Почти всюду замѣчается, что пространства между бороздами по обѣ стороны рядовъ деревьевъ бываютъ насквозь мокры, и клочки сухой земли попадаются лишь въ рядахъ деревьевъ.

Неравномѣрность глубины просачиванія въ теченіе правильныхъ 24-часовыхъ періодовъ ясно показаны кривыми на чертежѣ № 1. Тутъ видно, что въ теченіе первыхъ 24-хъ часовъ вода проникала до различныхъ глубинъ—отъ 6 до 30 дюймовъ ниже дна бороздъ, причемъ въ среднемъ для 16-ти бороздъ она равнялась 17.6 дюймамъ. Въ четырехъ бороздахъ достигнутая глубина равнялась 24 дюймамъ, а въ шести другихъ 18 дюймамъ. Причиною этихъ различій является вѣроятно большая или меньшая плотность почвы подъ бороздами, хотя въ первомъ случаѣ просачиванія на 6 дюймовъ происходило бы тогда большое разсасываніе воды въ стороны, чего въ дѣйствительности не наблюдалось. Широкое просачиваніе въ стороны показано подъ бороздами V и VI, вода изъ которыхъ образовала сплошную мокрую площадь шириною въ 7 футовъ и глубиною въ 12 дюймовъ. Въ теченіе слѣдующихъ 24 часовъ дальнѣйшее просачиваніе равнялось въ среднемъ 21 дюйму, что составляло на 3.4 дюйма боль-

ше, чѣмъ въ первый періодъ. Въ девяти бороздахъ движеніе воды было сильнѣе, чѣмъ въ первыя сутки, въ одной оно было то же самое, между тѣмъ какъ въ другихъ оно было слабѣе, причемъ крайностями были 32 дюйма и 8 дюймовъ. Затѣмъ въ 4-хъ бороздахъ уже не происходило больше просачиванія. Въ слѣдующія за первыми двумя сутки различія въ движеніи были очень велики: въ однихъ бороздахъ вода проникала дальше лишь на 3 дюйма, а въ другихъ—на цѣлыхъ 18 и даже 24 дюйма. Просачиваніе совсѣмъ окончилось къ концу этого періода, который такимъ образомъ является временемъ убыли воды изъ бороздъ; исключеніе составили лишь борозды IX и X, гдѣ вода продолжала просачиваться внизъ на нѣсколько часовъ дольше и ушла еще на 6-ть и даже 12-ть дюймовъ глубже. Наибольшая глубина, достигнутая во всѣхъ 16-ти бороздахъ, равнялась 72 дюймамъ, но здѣсь просачиваніе находилось подъ вліяніемъ пласта щебня съ его болѣе рыхлымъ строеніемъ. Средняя глубина для всѣхъ бороздъ была около 46 дюймовъ. Такая неравномѣрность и въ нѣкоторыхъ случаяхъ слишкомъ мелкое просачиваніе указываютъ на большое значеніе выясненія движеній воды подъ бороздами во время орошенія.

Относительныя увеличенія смоченныхъ площадей слѣдующихъ одинъ за другимъ періодовъ времени.—Вода просачиваясь внизъ не идетъ по прямымъ линіямъ вглубь, а движется впередъ по линіямъ наименьшаго сопротивленія, сильнѣе въ однихъ мѣстахъ, чѣмъ въ другихъ, и распространяясь въ стороны такъ-же, какъ и внизъ. Поэтому мы находимъ вертикальныя мокрыя площади, показанныя на поверхности канавы, очень неправильными по формѣ и неравномѣрными въ разные періоды. Разбивъ ихъ на группы, показанныя на діаграммѣ, мы находимъ слѣдующее увеличеніе площадей за нѣсколько періодовъ по 24 часа каждый:

Увеличеніе площадей въ послѣдовательные періоды.

Время въ часахъ.	Борозды.						
	I—IV.	V—VI.	VII—VIII.	IX—X.	XI—XII.	XIII—XIV.	XV—XVI.
	Въ квадратныхъ-футахъ.						
24	19,50	6,25	9,50	7,25	10,25	8,00	8,00
48	32,25	13,50	20,00	16,00	15,50	14,25	9,50
72	17,25	3,00	6,00	4,25	5,25	—	1,25
96	—	—	—	3,00	—	—	—
Всего . . .	69,00	22,75	35,50	30,50	31,00	22,25	18,75

Слѣдовало бы разумѣется предполагать, что вслѣдствіе большей легкости движенія воды и перемѣщенія воздуха въ почвѣ вблизи поверхности, вода за первыя сутки распространится внизъ на бо̀льшую площадь, чѣмъ въ слѣдующіе сутки, но оказывается, что какъ разъ наоборотъ—всюду на таблицѣ площадь распространенія воды во второй періодъ больше, чѣмъ въ первый, а въ трехъ случаяхъ эта площадь даже болѣе, чѣмъ вдвое превышаетъ площадь распространенія за первыя сутки. Причиной этого является, вѣроятно, трудность для воды проникать сквозь плотную почву, находящуюся подъ верхнимъ рыхлымъ слоемъ въ теченіе перваго періода и болѣе легкое движеніе воды послѣ того, какъ эта плотная почва насытится водою. Вся смоченная площадь подъ каждой группой бороздъ колеблется между максимумомъ въ 35.5 кв. футовъ и минимумомъ въ 18.75 кв. футовъ, давая въ среднемъ около 29 кв. футовъ на группу или 58 кв. футовъ на каждыя 4 борозды.

Просачиваніе изъ бороздъ въ стороны.—Общее протяженіе бокового просачиванія изъ бороздъ въ первыя сутки равнялось приблизительно 18 дюймамъ. Въ первыхъ 3-хъ бороздахъ и въ бороздахъ V и VI все промежуточное пространство было промочено въ первые 24 часа, между тѣмъ какъ въ другихъ группахъ, состоявшихъ изъ 2-хъ бороздъ, каждое изъ этихъ промежуточныхъ пространствъ было промочено лишь въ слѣдующій 24-часовой періодъ.

Слѣдуетъ здѣсь замѣтить, что въ двухъ случаяхъ, гдѣ борозды были всего глубже вода не достигала поверхности въ первые 24 часа, какъ это было со всѣми мелкими бороздами. Самымъ крайнимъ разстояніемъ распространенія воды отъ борозды было 3 фута, въ среднемъ же это разстояніе равнялось 2,5 футовъ.

Просачиваніе въ верхней и нижнихъ частяхъ бороздъ.—Въ нижней части западныхъ бороздъ, приблизительно въ 30-ти футахъ отъ конца была вырыта короткая канава, послѣ того, какъ теченіе оросительной воды было остановлено. Оказалось, что вода проникла до глубины приблизительно 4,5 футовъ ниже дна бороздъ, распространившись на 2 фута по обѣ стороны каждой пары бороздъ. Въ кривыхъ распространенія замѣчались обычныя неправильности, та же самая тенденція обращаться внутрь съ боковъ, та же самая вогнутость кривой внизу въ срединѣ между бороздами и та же самая сухость почвы въ рядахъ деревьевъ по обѣ стороны смоченнаго пространства, какъ и всюду. Вертикальная площадь (въ поперечномъ разрѣзѣ), промоченная водой, равнялась 33 кв. футамъ.

Было найдено путемъ раскапыванія и буренія по истеченіи 7-ми дней съ момента прекращенія полива, что въ верхней части западныхъ бороздъ, приблизительно въ 30-ти футахъ отъ главнаго канала, вода достигла пласта щебня въ 6-ти футахъ отъ поверхности и затѣмъ безпрепятственно проникла до глубины 26-ти футовъ, тѣмъ не менѣе она не распро-

странилась въ стороны достаточно далеко, чтобы достигнуть центра ряда деревьевъ.

Просачиваніе въ центральной части сада.

Никакихъ наблюденій вблизи главнаго канала въ центрѣ сада не производилось, но безъ сомнѣнія вода проникала здѣсь настолько же футовъ, какъ и въ западной части. Канава вырытая поперекъ середины 4-хъ бороздъ два дня спустя послѣ прекращенія полива обнаружила слѣдующее. Почва поверхности была совершенно мокрая между всѣми 4-мя бороздами и еще на 2 фута по обѣ стороны ихъ. Въ своемъ теченіи внизъ вода медленно распространялась въ стороны и доходила до глубины 8-ми футовъ.

Просачиваніе воды въ восточной части сада.

Въ нижней второй полосѣ сѣверо-восточной части сада почва плотнѣе, чѣмъ гдѣ либо и вода просачивается болѣе медленно. Приведенная ниже діаграмма (черт. № 2) показываетъ кривыя проникновенія воды внизъ между 4-мя бороздами. Максимальная глубина достигнутая за 48 часовъ была равна 4-мъ футамъ ниже дна первой борозды и 2,5 футамъ ниже 2-ой борозды и по обыкновенію была больше прямо подъ каждой бороздою, чѣмъ между ними. Вода распространилась на 2,5 фута по каждую сторону бороздъ, но не соединялась съ мокрымъ пространствомъ двухъ остальныхъ бороздъ группы. Между ними оставался одинъ футъ сухого пространства. Земля подъ смоченными площадями оказалась очень твердой и плотной и съ трудомъ поддавалась киркѣ. Мокрыя пространства въ поперечномъ разрѣзѣ занимали площадь въ 25-ть кв. футовъ. Другіе двѣ борозды этой группы даютъ намъ еще меньшее проникновеніе воды внизъ—кажется, будто вода еще съ большимъ трудомъ проходитъ сквозь твердую землю. Максимальная достигнутая глубина равнялась тутъ 2-мъ футамъ, а вся смоченная площадь разрѣза равнялась 9,2 кв. футамъ.

Количество воды, впитанное почвою.

Опредѣленіе количества воды, удерженнаго почвою сада, являлось очень труднымъ, вслѣдствіе обширности площади сада, быстроты, съ которой намъ приходилось работать и медленности процесса взятія образцовъ почвы, и опредѣленія влажности въ нихъ. Единственнымъ возможнымъ способомъ работы было сосредоточеніе ея въ какой-нибудь одной части сада и полученія равныхъ образчиковъ съ какого-нибудь вертикальнаго разрѣза почвы.

Длинная вспомогательная канава, вырытая поперекъ середины бороздъ, въ западной части сада была взята въ качествѣ базиса для наблюде-

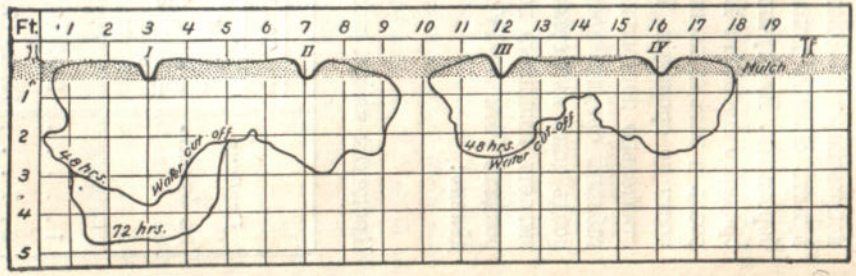
ній того, какое количество воды всасывается при поливѣ. Въ другихъ частяхъ сада изслѣдованія производились уже потомъ—для опредѣленія того, насколько полученные результаты были типичны.

Фигуры на діаграммѣ (черт. № 1), показывающей контуры просачиванія, даютъ общіе проценты свободной влаги въ каждомъ футѣ почвы. Онѣ хорошо иллюстрируютъ неравномѣрность всасыванія воды почвою даже въ двухъ сосѣднихъ пунктахъ на одной и той же глубинѣ. Эта неравномѣрность во вновь промоченныхъ почвахъ, показываетъ, что было бы неправильно предполагать, что скважина, сдѣланная въ какомъ нибудь пунктѣ можетъ давать полное представленіе о влажности между двумя бороздами. Наилучшимъ методомъ сравненія нужно считать опредѣленія средняго процента влаги въ каждомъ кв. футѣ подъ каждой группой бороздъ и затѣмъ вычитаніе изъ этихъ данныхъ среднихъ процентовъ влажности до орошенія. Такимъ образомъ, мы получимъ проценты влаги дѣйствительно поглощенной почвою во время орошенія. На нижеслѣдующей таблицѣ средній процентъ въ каждомъ кв. футѣ для каждой группы бороздъ данъ въ первомъ столбцѣ, между тѣмъ какъ второй столбецъ показываетъ излишекъ по сравненію съ тѣмъ, что было до орошенія. Въ бороздахъ №№ I—IV, XIII—XIV и XVI содержаніе влаги не было опредѣлено:

Проценты влаги, поглощенной почвою подъ оросительными бороздами.

Глубина въ футахъ.	Борозды.									
	№№ V—VI.		№№ VII—VIII.		№№ IX—X.		№№ XI—XII.		№ XV.	
	Всего въ почвѣ.	Прибавка отъ орошенія.	Всего въ почвѣ.	Прибавка отъ орошенія.	Всего въ почвѣ.	Прибавка отъ орошенія.	Всего въ почвѣ.	Прибавка отъ орошенія.	Всего въ почвѣ.	Прибавка отъ орошенія.
1	9,83	6,10	11,17	7,44	9,62	5,80	10,06	6,24	9,07	5,03
2	11,12	7,00	11,06	6,95	10,26	5,26	13,20	8,20	10,32	6,30
3	8,59	2,97	9,80	4,18	8,97	4,97	9,69	5,69	8,67	3,83
4	7,56	1,48	9,20	3,12	6,94	3,05	9,38	5,49	—	—
5	—	—	9,18	3,68	7,83	2,57	7,77	2,51	—	—
6	—	—	7,23	2,39	7,33	2,21	6,97	1,85	—	—
7	—	—	7,55	2,98	—	—	6,13	2,23	—	—
Средній выв.	9,28	5,43	9,31	5,36	8,49	4,54	9,03	4,99	9,35	5,37

Черт. № 1.


Ft.
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
I
II
III
IV
Tree
Mulch
24 hrs.
48 hrs.
72 hrs.
Water cut off

Черт. № 2.

Общее количество воды въ почвѣ послѣ орошенія было почти одинаково для всѣхъ группъ бороздъ, за исключеніемъ бороздъ IX—X, въ которыхъ оно было значительно меньше. Въ среднемъ во всей почвѣ было воды 9.05%, изъ которыхъ 5.14% были получены и удержаны изъ оросительной воды подъ 9 бороздами.

Оказывается, что почти во всѣхъ случаяхъ во второмъ футѣ содержится больше воды, чѣмъ во всѣхъ остальныхъ футахъ того же столбца. Это, по всей вѣроятности, объясняется испареніемъ влаги съ поверхности почвы. По мѣрѣ нашего углубленія мы находимъ, что % воды становится все меньше и меньше, пока въ концѣ онъ лишь немногимъ превышаетъ % влаги въ почвѣ, бывшій до полива. Эти среднія данныя показываютъ %% влаги, задержанной въ почвѣ въ концѣ первыхъ сутокъ послѣ прекращенія орошенія и не заключаютъ въ себѣ количества, потеряннаго путемъ испаренія съ поверхности за весь промежутокъ времени.

Средній вѣсъ кубическаго фута этой почвы въ рыхломъ и плотномъ состояніи равнялся соотвѣтственно 92 и 110 фунтамъ. На послѣднемъ вѣсѣ мы основываемъ наши вычисленія количествъ воды въ фунтахъ и галлонахъ, приведенныя изъ нижеслѣдующей таблицѣ. Въ среднемъ впитываніе воды для всѣхъ бороздъ средняго участка равняется 5.14%. Предполагая, что мокрая почва другихъ бороздъ впитывала такой же процентъ, мы получаемъ слѣдующую таблицу результатовъ для сѣченія въ одинъ футъ черезъ смоченную площадь поперекъ 16-ти бороздъ.

Вода, впитанная почвою подъ 16 бороздами, при одно-футовомъ сѣченіи.

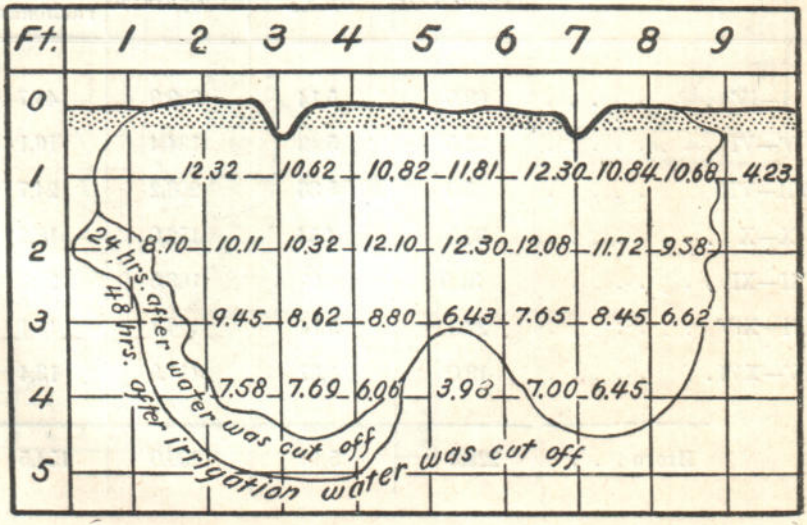
№ борозды.	Смоченная площадь въ квадр. фут.	Впитанная вода.		
		Въ %.	Въ фунтахъ.	Въ галлонахъ.
I—IV	69,0	5,14	389,9	46,7
V—VI	22,5	5,43	134,4	16,1
VII—VIII	35,0	5,36	206,2	24,7
IX—X	30,5	4,54	152,0	18,2
XI—XII	31,0	4,99	169,5	20,3
XIII—XIV	22,3	5,14	126,1	15,1
XV—XVI	19,0	5,37	111,9	13,4
Итого	229,3	5,14	1290,0	154,5

Въ одно-футовомъ сѣченіи поперекъ 16-ти бороздъ находилось поэтому спустя сутки послѣ прекращенія полива только около 154,5 галлоновъ воды сверхъ количества ея, находившагося тамъ прежде и не считая того, что было потеряно путемъ испаренія въ теченіе 3-хъ дней полива. Эта вода была распредѣлена въ 229,3 куб. футахъ въ различныхъ пропорціяхъ, при чемъ крайними величинами были 24,7 галлоновъ подъ двумя бороздами №№ VII и VIII, гдѣ было наибольшее просачиваніе, и 13,4 галлоновъ подъ бороздами №№ XV и XVI, гдѣ оно было наименьшее. Эти различія въ количествахъ впитанной воды объяснились главнымъ образомъ формою бороздъ. Подъ тѣми бороздами, у которыхъ дно было широкое, не дававшее водѣ разливаться, почва получала больше воды и просачиваніе было значительнѣе, чѣмъ изъ-подъ узкихъ бороздъ.

Просачиваніе и накопленіе въ нижнемъ концѣ бороздъ.

Вспомогательная канава была вырыта поперекъ двухъ изъ этихъ бороздъ въ 50-ти футахъ отъ нижняго конца сада спустя сутки послѣ прекращенія полива. Измѣренія показали, что смоченная площадь разрѣза занимаетъ около 33 кв. футовъ и, что очертанія ея, какъ и всюду, очень не правильны. Вода переполнила борозды только въ теченіе 24-ъ часовъ, причемъ излишекъ ея былъ принятъ ближе къ концу сада.

Общее количество свободной воды, найденной въ одно-футовомъ сѣченіи составляло 9.40%, но и изъ нихъ 5,27% находились въ почвѣ до полива, такимъ образомъ впитанной оросительной воды оказалось 4,13%, это является эквивалентомъ 150 фунтовъ воды для одно-футоваго сѣченія поперекъ двухъ бороздъ и 300-тъ фунтовъ для 4-хъ бороздъ. Проценты всего количества воды въ этой нижней канавѣ показаны на чертежѣ № 3.



Черт. № 3.

Излишекъ воды, проходя по бороздамъ къ концу собирался во многихъ поперечныхъ бороздахъ и канавахъ и такимъ образомъ хорошо распредѣлялся по всему пространству между деревьями. Это давало ему возможность просачиваться внизъ, хотя много воды терялось отъ испаренія. Такъ было въ нижнихъ 20-ти футахъ бороздъ. Скважина, сдѣланная восемь дней спустя послѣ полива, указала на присутствіе слѣдующихъ процентовъ воды до глубины 14-ти футовъ, при чемъ почва была почти вполнѣ насыщена водою до самаго конца:

Проценты влаги въ концѣ бороздъ.

Глубина въ футахъ.	Родъ почвы.	Количество воды послѣ полива въ %.
1	Глина	9,88
2	„	11,72
3	„	9,43
4	„	7,17
5	„	8,16
6	„	8,25
7	„	8,38
8	Дресва	5,20
9	Щебень. . . .	9,76
10	„	11,17
11	„	11,15
12	„	9,85
13	„	11,52
14	„	10,50

Средній выводъ изъ этихъ процентовъ равняется 9,44%. До полива въ почвѣ было воды 4,15%, слѣдовательно 5,29% были пріобрѣтены вслѣдствіе примѣненія воды. Это равносильно всасыванію по меньшей мѣрѣ 4300 галлоновъ или 36000 фунтовъ до глубины 14 футовъ. Очевидно это еще не указываетъ намъ всего количества впитанной воды, такъ какъ еще много воды прошло глубже сквозь рыхлую щебневую массу.

Верхній конецъ западныхъ бороздъ вблизи главнаго канала.

Время, въ теченіе котораго вода оставалась на поверхности почвы вблизи главнаго канала въ продолженіе полива заставило насъ подозрѣвать, что здѣсь вода просачивалась глубоко внизъ. Съ цѣлью выяснить этотъ фактъ была вырыта спеціальная канава длиною въ 18-ть футовъ (поперекъ 4-хъ бороздъ, отъ дерева до дерева) и глубиною въ 10-ть футовъ. Разстояніе этой наблюдательной канавы отъ главнаго оросительнаго канала равнялось приблизительно 30-ти футамъ. Эта канава обнаружила толстый пластъ крупнаго щебня, причемъ почва и щебень были ясно мокры отъ оросительной воды; мокрое пространство почти касалось рядовъ деревьевъ по обѣимъ сторонамъ. Пущенный въ ходъ буръ до глубины 30-ти футовъ отъ поверхности, проникнулъ въ щебень, но не достигъ его нижней границы. Щебень былъ мокръ до конца 26-го фута, затѣмъ онъ сдѣлался суше, причемъ процентъ влажности упалъ съ 9,13% до 5,88%, а затѣмъ до 3,75 и 3,79%, что показываетъ, что предѣлъ просачиванія оросительной воды находился за 26-мъ футомъ.

Одно-футовое сѣченіе поперекъ 4-хъ бороздъ въ этомъ мѣстѣ дало приблизительно 468 куб. футовъ смоченной земли, которая почти простиралась отъ одного дерева къ другому на разстояніи 18-ти футовъ и имѣла глубину 26-ть футовъ. Распредѣленіе свободной воды было очень неправильное, какъ и въ другихъ канавахъ. Слѣдующая таблица даетъ проценты въ 5-ти скважинахъ до глубины нѣсколькихъ футовъ. Вся площадь была мокрая и поэтому никакихъ кривыхъ за это время опредѣлено не было:

Проценты влаги въ почвѣ вблизи главнаго канала.

Глубина, въ футахъ.	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.	№ 5.
1	6,23	6,74	5,17	5,75	1,79
2	6,58	6,40	5,75	8,31	6,27
3	7,09	4,90	6,28	8,03	6,28
4	6,57	6,17	7,30	11,08	6,75
5	12,90	10,40	10,55	5,40	6,54
6	4,42	4,63	6,84	10,82	10,91
7	—	—	9,28	12,50	—
8	—	—	13,86	13,01	—
9	—	—	8,60	10,22	—
10	—	—	10,26	6,07	—
11	—	—	4,56	9,04	—

Колебанія влажности ниже уровня 3-го и 4-го футовъ объясняются главнымъ образомъ залежами щебня и пластами глины. Буреніе было сдѣлано до глубины 30-ти футовъ въ скважинѣ № 4 и дало слѣдующіе проценты свободной воды:

Проценты свободной воды въ почвѣ вблизи главнаго канала.

Футы.	%.	Футы.	%.	Футы.	%.
12	9,63	19	11,26	25	5,13
13	14,85	20	8,33	26	9,13
14	8,89	21	5,53	27	6,82
15	7,32	22	11,50	28	5,88
16	9,72	23	9,06	29	3,75
17	10,72	24	11,20	30	3,79
18	10,06	—	—	—	—

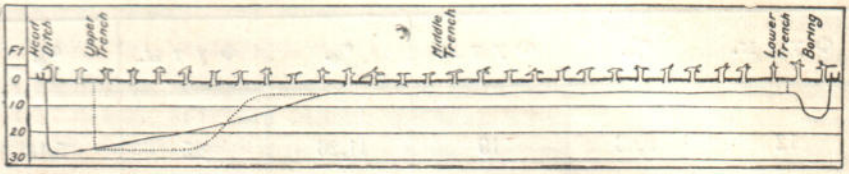
468 кубическихъ футовъ, содержащіеся въ одно-футовомъ сѣченіи обладали, какъ оказалось, въ среднемъ 9,20% свободной воды. Изъ нея въ среднемъ около 5% находилось въ почвѣ до полива; такимъ образомъ, впитанной благодаря орошенію воды было окло 4,20%, что является эквивалентомъ приблизительно 259 галлоновъ или 2162 фунтовъ воды въ 468 кубическихъ футахъ почвы.

Сводка данныхъ влажности четырехъ бороздъ въ западной части.

Такимъ образомъ одно-футовыя сѣченія поперекъ четырехъ бороздъ въ верхней, средней и нижней частяхъ даютъ слѣдующія данныя относительно вертикальныхъ площадей увлажненія и относительно воды, впитанной благодаря поливу.

СѢЧЕНІЕ.	Площадь.	Свободная вода.		
	Въ квадр. фут.	Въ %.	Въ галлонахъ.	Въ фунтахъ.
Вверху бороздъ	468,0	4,20	259	2162
Въ срединѣ „ . . .	57,5	5,40	41	342
Внизу „ . . .	66,0	4,13	36	300
Конецъ бороздъ (излишекъ воды)	310,0	5,39	220	1837

Отсюда видно, что вертикальное сѣченіе мокрой почвы въ верхней части бороздъ въ 30 футахъ отъ главнаго канала почти въ четыре раза превышало, по объему мокрой почвы, среднюю и нижнюю части вмѣстѣ и содержало почти въ 3,5 раза больше воды по объему. Вѣроятная нижняя граница смоченной почвы показана на чертежѣ № 4.



Черт. № 4.

Форма кривой, образованной мокрой почвой, отъ начала бороздъ до середины, должна была быть установлена многочисленными скважинами, просверленными вдоль линіи бороздъ, но ея важность не была въ достаточной мѣрѣ оцѣнена и эта задача оказалась невыполненной. Дѣйствительная глубина просачиванія оказалась, какъ было найдено, равной 26 футамъ на разстояніи 30 футовъ отъ главнаго канала, но никакихъ скважинъ между этимъ пунктомъ и серединою бороздъ не было произведено. Поэтому мы можемъ лишь утверждать, что кривыя, обозначающія просачиваніе внизъ потока воды, который становится все меньше по объему, по мѣрѣ своего поступательнаго движенія, должны были направляться все время вверхъ, начиная отъ какой-нибудь точки недалеко отъ верхней канавы. Съ другой стороны, произведенные въ маленькомъ масштабѣ опыты съ этой почвой дали кривую, рѣзко поднимающуюся вверхъ къ поверхности (какъ это показано пунктиромъ на чертежѣ № 4) приблизительно на разстояніи ¼ всей длины бороздъ, считая отъ начала. Это совпадаетъ съ опытами д-ра Фортьера, который нашелъ, что расходъ воды въ 165 футахъ отъ главнаго канала былъ приблизительно такой же, какъ и въ 300 футахъ отъ него, и составлялъ немного болѣе половины первоначальнаго расхода въ головѣ борозды.

Такимъ образомъ, ясно, что при способѣ полива по бороздамъ вода не одинаково распредѣляется повсюду по длинѣ борозды, значительная часть воды задерживается, благодаря просачиванію, въ верхнемъ концѣ, если конечно проницаемость почвы даетъ возможность легкаго движенія воды внизъ, а также въ нижнемъ концѣ борозды, гдѣ скопляется весь излишекъ воды.

Влажность почвы спустя шесть недѣль послѣ полива.

Изслѣдованіе почвы передъ поливомъ было произведено въ концѣ іюня, вода была пущена 7 іюля, а 15-го августа снова были произведены

изслѣдованія въ нѣсколькихъ пунктахъ бороздъ садоваго участка № 58 (западная часть) съ цѣлью опредѣлить влажность почвы и измѣненія, какимъ эта влажность подвергалась. Результаты перваго и послѣдняго опредѣленій даны въ слѣдующей таблицѣ:

ФУТЫ.	ЧАСТИ БОРОЗДЪ:					
	Верхняя.		Средняя.		Нижняя.	
	Іюнь.	Августъ.	Іюнь.	Августъ.	Іюнь.	Августъ.
1	3,93	1,94	2,32	3,80	4,18	2,13
2	3,82	1,94	4,53	4,65	3,76	3,75
3	4,84	4,84	4,79	5,09	5,12	4,80
4	3,98	5,71	5,14	5,07	4,70	4,07
5	4,54	8,98	5,46	6,01	4,14	4,67
6	3,52	3,42	4,68	5,78	4,56	3,78
7	8,75	6,92	3,82	5,02	3,60	3,30
8	4,71	5,77	4,77	4,09	4,43	3,17
9	4,26	11,42	6,46	6,12	2,92	11,26
10	3,46	7,97	13,10	11,55	7,36	9,81
11	6,50	8,76	8,65	9,32	7,54	7,86
12	6,22	4,79	5,14	5,57	7,14	8,22
13	6,20	5,83	5,70	6,51	—	—
Средній выводъ .	4,70	6,02	5,72	6,04	4,96	5,57

Изъ этой таблицы видно, что въ верхней части бороздъ оставалось только 1,32%, въ средней части 0,32%, а нижней части 0,61% всей той воды, которая дана была при поливѣ, или 0,75% на всемъ протяженіи бороздъ до глубины 13 футовъ. Это является эквивалентомъ приблизительно только $^1/_5$ воды, употребленной при поливѣ. Въ верхнихъ 3-хъ футахъ почвы была въ общемъ крупная потеря, въ шестомъ и восьмомъ футахъ также наблюдались потери. Рыхлый слой, созданный въ почвѣ послѣ полива, не предотвратилъ потери $^4/_5$ количества оросительной воды, данной шесть недѣль тому назадъ.

Поглощеніе воды въ восточной части сада.

Наблюденія въ восточной части сада не были такъ полны, какъ въ западной. Скважины были сдѣланы вблизи верхняго конца четвертой линіи бороздъ, кромѣ того, была вырыта канава въ нижнемъ концѣ линіи— для опредѣленія границъ просачиванія и количества удержанной почвою воды.

Почва въ этой части сада очень тверда и плотна въ особенности въ первыхъ футахъ подъ поверхностью, и ее очень трудно разрыхлить даже киркою. На глубинѣ 6-ти футовъ она смѣшана съ дресвою—продуктами вывѣтриванія гранитныхъ холмовъ на югѣ.

Просачиваніе оросительной воды въ верхнемъ концѣ бороздъ не распространялось на такую большую глубину, какъ въ песчано-глинистой почвѣ западной части сада, но зато вода достигала рядовъ деревьевъ и промочила, всю почву до глубины 9 футовъ, какъ это показано на слѣдующей таблицѣ, гдѣ даны % % воды въ каждомъ футѣ до и послѣ полива. Рѣзкое паденіе % % въ десятомъ футѣ почвы, какъ подъ деревьями, такъ и подъ бороздами, указываетъ намъ, что оросительная вода достигла лишь глубины 9 футовъ, вмѣсто 26 футовъ, достигнутыхъ водою въ бороздахъ западной части сада:

Влажность почвы до и послѣ полива вверху бороздъ въ восточной части сада.

Глубина въ футахъ.	До полива.	Рядъ деревьевъ.		Рядъ бороздъ.	
		Послѣ полива.	Впитано почвой.	Послѣ полива.	Впитано почвой.
1	2,74	8,28	5,54	7,48	4,74
2	2,52	8,94	6,42	9,77	7,25
3	6,60	10,60	4,00	11,20	4,60
4	6,13	11,50	5,37	7,12	0,99
5	4,05	11,14	7,09	10,52	6,47
6	3,24	11,63	8,39	7,72	4,48
7	2,21	10,11	7,90	5,73	3,52
8	5,10	10,52	5,42	10,36	5,26
9	4,41	11,55	7,14	11,30	6,89
10	—	4,56	—	3,17	—
11	—	3,82	—	6,88	—
12	—	2,37	—	3,42	—
13	—	6,56	—	3,24	—
Средній выводъ	4,10	10,47	6,37	9,03	4,93

Твердый и плотный подпочвенный слой задержалъ движеніе воды внизъ и, очевидно, заставилъ ее распространяться въ стороны, къ рядамъ деревьевъ, такъ какъ мы находимъ въ рядахъ деревьевъ на 1.44% воды больше, чѣмъ подъ бороздами.

Однофутовое сѣченіе мокрой почвы между деревьями, простирающееся до глубины 9 футовъ, даетъ въ среднемъ 5.65% воды (средній выводъ изъ двухъ измѣреній), впитанной изъ струи оросительной воды. 5.65% эквивалентны 134 галлонамъ или 1119 фунтамъ въ объемѣ 180 кубическихъ футовъ. Здѣсь мы снова отмѣчаемъ разницу между этимъ сѣченіемъ и верхнимъ сѣченіемъ въ западной части сада, гдѣ вертикальная мокрая площадь равнялась 468 квадр. футамъ и, гдѣ содержаніе воды одно-футоваго сѣченія, составляло 259 галлоновъ или 2162 фунта—оттого что почва не оказывала сопротивленія движенію воды внизъ.

Въ одинъ день съ верхней частью были сдѣланы скважины и въ средней части бороздъ, и было установлено содержаніе влаги. Таблица, приводящая эти результаты, показываетъ, что влаги, оказалось значительно больше, чѣмъ было до полива.

Проценты влаги до полива, данные въ нижеприведенной таблицѣ, характерны для всего этого участка земли. Особенностью этихъ процентовъ является ихъ крупное и неожиданное увеличеніе въ девятомъ футѣ, которое безъ сомнѣнія предполагается и дальше внизъ, какъ въ другихъ разрѣзахъ.

Влажность почвы до и послѣ полива въ срединѣ бороздъ (въ В. части).

Глубина, въ футахъ.	До полива.	Четвертое дерево.		Четвертый промежутокъ.	
		Всего.	Впитано.	Всего.	Впитано.
1	3,58	2,48	—1,10	8,66	5,08
2	2,56	0,36	—2,20	8,54	5,98
3	2,80	8,70	5,90	10,19	7,39
4	6,22	8,35	2,13	12,20	5,98
5	5,84	7,54	1,70	9,70	3,86
6	6,53	10 86	4,33	10,34	3,81
7	3,45	8,13	4,68	8,10	4,65
8	3,74	16,22	12,49	13,55	9,81
9	8,17	11,88	3,71	9,80	1,63
Средній выводъ . . .	4,77	8,28	3,52	10,12	5,35

Въ ряду деревьевъ не только не было просачиванія или высасыванія воды изъ бороздъ, но почва въ верхнихъ двухъ футахъ оказалась даже гораздо суше, чѣмъ была за нѣкоторое время до полива. Причина этой убыли лежитъ въ испареніи. Но уже съ третьяго фута поглощенная вода была обнаружена, и до девятаго фута ея было гораздо больше, чѣмъ до полива, хотя и не столько, сколько подъ оросительными бороздами.

Общее количество воды до глубины 9 футовъ равнялось 8.28% подъ деревомъ и 10.12% подъ бороздами. Вычитая изъ этихъ чиселъ 4.77% воды, находившейся въ почвѣ до полива, мы находимъ, что подъ деревьями и бороздами было поглощено соотвѣтственно 3.51% и 5.35% воды.

Вліяніе твердаго почвеннаго слоя (hardpan) на движеніе воды.

Мы видѣли въ восточной части сада № 58 благотворное дѣйствіе плотнаго подпочвеннаго слоя, когда онъ находится на глубинѣ нѣсколькихъ футовъ. Это благотворное дѣйствіе проявлялось въ предотвращеніи скопленія значительной части воды вблизи верхняго оросительнаго канала и во вліяніи на болѣе равномѣрное распредѣленіе воды вдоль бороздъ. Однако въ этомъ случаѣ происходилъ большой излишній расходъ воды въ нижнемъ концѣ. Когда же твердый подпочвенный слой залегаетъ ближе къ поверхности, дѣйствіе его бываетъ совершенно иное, какъ это было замѣчено на движеніи воды въ саду, лежащемъ къ сѣверу отъ № 80. Тутъ было получено нѣсколько интересныхъ данныхъ, которыя имѣютъ большое значеніе для методовъ орошенія въ штатѣ. Въ дресвяной жирной глинѣ, изъ которой состоитъ почва, примѣненіе оросительной воды вмѣстѣ со вспахиваніемъ изъ года въ годъ, имѣетъ тенденцію вмывать тончайшія глинистыя частицы въ подпочву до глубины 1,2-хъ—3-хъ футовъ; такъ какъ явленіе это повторяется изъ года въ годъ, то постепенно образуется накопленіе глины недалеко отъ поверхности почвы.

Эта глина, высыхая образуетъ особый твердый почвенный пластъ (hardpan) называемый иногда «оросительной корой», который очень слабо пропускаетъ воду. Въ нѣкоторыхъ садахъ глина и щебень настолько уплотняются, что вода совершенно не можетъ проходить сквозь ихъ массу. Эти твердые подпочвенные пласты промокаютъ очень медленно, и много воды стекаетъ по ихъ поверхности въ нижнюю часть сада. Зато другіе изъ этихъ пластовъ дресвяной глины впитываютъ воду и размачиваются очень скоро, нужно только какъ слѣдуетъ регулировать теченіе воды вдоль борозды.

Указанный нами выше садъ, очень ясно иллюстрируетъ вліяніе присутствія плотнаго непроницаемаго подпочвеннаго слоя. Произведенныя здѣсь наблюденія показываютъ всю важность глубокаго вскапыванія, разрушенія такой плотной подпочвы и еще большую важность дальнѣйшихъ

изслѣдованій по мѣрѣ развитія ирригаціи, направленныхъ къ выясненію движенія воды въ нижніе слои.

Почва сада имѣетъ въ глубину отъ 12-ти до 15-ти футовъ и состоитъ изъ глины и гранитныхъ обломковъ, попавшихъ сюда съ восточныхъ холмовъ.

Оросительныя борозды имѣли въ глубину отъ 3-хъ до 5-ти дюймовъ и были проведены группами по 4-ре борозды въ каждой. Изслѣдованіе почвы показало, что на глубинѣ 5-ти дюймовъ подъ поверхностью находился твердый и плотный слой. Этотъ слой былъ толщиною отъ 6-ти до 10-ти дюймовъ и подъ нимъ почва была очень влажна. На глубинѣ 3-хъ футовъ она была снова плотна и тверда, а на глубинѣ 7-ми футовъ она становилась почти непроницаемой для бурава. Въ результатѣ приступствія твердаго подпочвеннаго пласта такъ близко отъ поверхности—было быстрое распространеніе оросительной воды въ стороны отъ бороздъ и быстрое намоканіе поверхности почвы. Прежде чѣмъ оросительная вода была пущена въ садъ, въ почвѣ его была опредѣлена слѣдующая влажность въ верхней, средней и нижнихъ частяхъ бороздъ до глубины 7 и 8-ми футовъ.

Проценты влаги въ почвѣ до полива.

Глубина въ футахъ.	Верхній конецъ. %.	Середина. %.	Нижній конецъ. %.
1	6,48	3,15	3,79
2	7,90	3,51	5,93
3	11,50	4,10	8,13
4	11,26	5,82	5,95
5	11,18	6,42	6,37
6	11,50	7,34	7,19
7	10,34	—	6,63
8	10,85	—	—

Верхняя скважина находилась приблизительно въ 100 футахъ отъ оросительнаго канала, тамъ же, гдѣ потомъ была вырыта канава. Процентъ влаги здѣсь очень высокъ, очевидно вслѣдствіе предшествующаго полива.

Средняя скважина находилась приблизительно на половинѣ длины бороздъ, и изслѣдованіе обнаружило здѣсь гораздо меньше воды, чѣмъ

наверху, и даже меньше, чѣмъ было найдено въ скважинѣ, сдѣланной въ 150-ти футахъ отъ нижняго конца борозды. Среднія цифры влажности почвы различныхъ скважинъ равняются относительно достигнутыхъ глубинъ соотвѣтственно 10%, 5% и 6.3%; въ верхнихъ же 5-ти футахъ соотвѣтственно 9.7%, 4.6% и 6.1% для верхней, средней и нижней части.

Вода была пущена въ борозды поливальщикомъ утромъ 10-го августа; прошло 30-ть часовъ, прежде чѣмъ она достигла нижняго конца бороздъ, пройдя разстояніе около 700 футовъ.

Въ верхней части бороздъ, гдѣ почва имѣла болѣе крутой наклонъ, вода текла со скоростью приблизительно 10-ти футовъ въ 7-мь секундъ. Произведенныя тутъ по прошествіи 24-хъ часовъ изслѣдованія показали, что вода проникла только на 5-ть дюймовъ ниже борозды до твердаго подпочвеннаго слоя и распространилась на 12-ть дюймовъ по обѣ стороны борозды. На серединѣ длины бороздъ въ одномъ пунктѣ было опять таки замѣчено, что вода распространилась въ стороны, и очень мало проникла внизъ, въ твердый слой. За сутки вода промочила большую часть поверхности почвы между бороздами. Такое быстрое промоканіе поверхности является источникомъ большихъ потерь воды вслѣдствіе испаренія, кототорое здѣсь происходитъ.

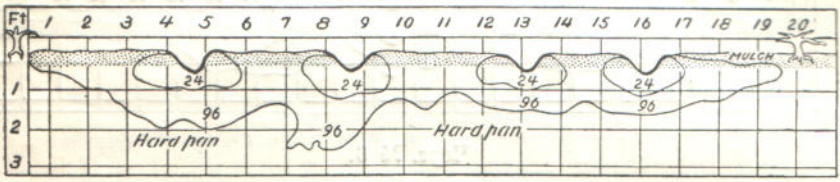
Спустя 24 часа, послѣ того, какъ поливъ былъ прекращенъ и водѣ было дано достаточно времени для возможно болѣе глубокаго проникновенія вглубь, были произведены изслѣдованія съ цѣлью опредѣлить размѣры просачиванія и количество воды, впитанной почвою благодаря поливу Въ саду № 58 мы видѣли, что вода проникла въ почву на глубину отъ 4-хъ до 26-ти футовъ, здѣсь же глубина просачиванія въ среднемъ составляла только около 26-ти дюймовъ ниже дна борозды даже по истеченіи 4-хъ дней.

Приведенныя кривыя иллюстрируютъ это графически. По обыкновенію борозды были проведены попарно, при чемъ разстояніе между бороздами каждой пары равнялось 3-мъ футамъ, а разстояніе между двумя парами составляло около 5-ти футовъ. Промоченная почва подъ каждой парой бороздъ соединилась въ одно пространство и образовала довольно своеобразныя кривыя, какъ это показано на нижеслѣдующихъ чертежахъ.

Верхній конецъ бороздъ. Вблизи начала бороздъ, въ ста футахъ отъ канала, глубина просачиванія внизъ равнялась въ среднемъ только 10-ти дюймамъ ниже дна борозды. Тутъ уклонъ почвы больше, чѣмъ въ нижней половинѣ сада, и вода быстро протекала по бороздамъ. Эта причина, вмѣстѣ съ сопротивленіемъ твердаго подпочвеннаго пласта и обусловливала незначительную глубину просачиванія воды въ почву. Площадь, смоченная вслѣдствіе просачиванія очень мало увеличилась по сравненію съ предшествовавшими наблюденіями и послѣ того, какъ вода текла по бороздѣ въ теченіе 23-хъ

часовъ; все увеличеніе влажноости почти всецѣлю падало на пропитываніе водою проверхностнаго слоя почвы. Площадь поперечнаго сѣченія подъ каждой бороздою была промочена спустя сутки послѣ прекращенія полива 11.25%, изъ которыхъ 6% было до полива, такъ что количество поглощенной составляло только 5.25%. Это значитъ, что только около 2.1 галлоновъ было впитано одно-футовымъ сѣченіемъ изъ тысячъ галлоновъ, протекшихъ по 4-мъ бороздамъ въ этомъ пунктѣ.

Средняя часть бороздъ. Канава, вырытая поперекъ средней части 4-хъ бороздъ, показала мелкое просачиваніе воды и распространеніе смоченной поверхности отъ одного дерева вплоть до другого, на разстояніе около 20-ти футовъ. Общая глубина просачиванія равнялась только 12-ти дюймамъ ниже дна бороздъ, за исключеніемъ правой стороны, гдѣ въ одномъ мѣстѣ вода проникала сквозь твердый пластъ и достигала глубины 2-хъ футовъ спустя сутки послѣ полива. Глубина просачиванія воды показана на помѣщенной ниже діаграммѣ (чертежъ № 5), изображающей восточную



Черт. № 5.

сторону канавы. Твердый пластъ настолько хорошо удерживаетъ воду у поверхности почвы, что только незначительная часть ея проникаетъ внизъ, большая же часть воды течетъ дальше въ нижнюю часть сада.

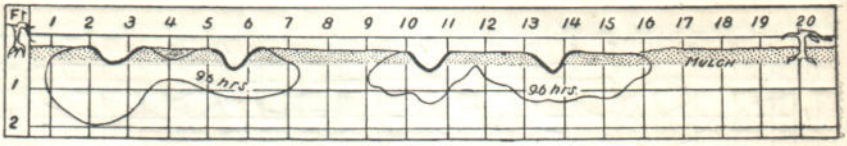
Вертикальная площадь, промоченная оросительной водою, равнялась приблизительно 24 квадр. футамъ на протяженіи всего сѣченія. Одно-футовое сѣченіе содержало въ среднемъ въ 24 куб. футахъ слѣдующія количества воды до и послѣ полива:

Проценты влаги въ средней части бороздъ.

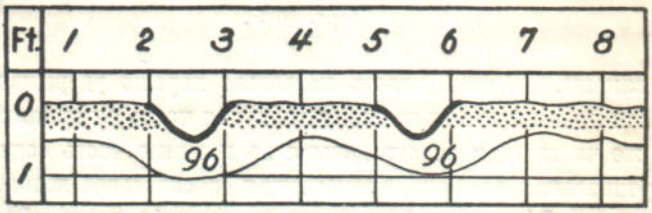
Глубина.	До полива.	Послѣ полива.	Поглощено почвой.
Перегной	0,5	14,5	14,0
1-й футъ	3,2	13,5	10,3
2-й футъ	3,5	12,1	8,6

Вычисляя средній итогъ поглощенной воды, сообразно съ пространствомъ, промоченнымъ въ каждомъ футѣ глубины, мы находимъ, что 10.3% воды поступило въ сѣченіе изъ оросительной воды, когда она протекала по бороздамъ. Это эквивалентно 32.5 галлонамъ или 271 фунтамъ.

Нижній конецъ бороздъ. На діаграммѣ № 6 видно, что въ нижней части бороздъ, въ 120 футахъ отъ конца, вода просочилась до максимальной глубины—только на 18 дюймовъ—за три дня полива, и что между бороздами линія, отмѣчающая нижнюю границу, направляется кверху. Вся вертикальная смоченная площадь въ поперечномъ сѣченіи четырехъ бороздъ составляла около 13 квадратныхъ футовъ. Все количество воды, поглощенное почвою подъ четырьмя рядами, равнялось 13.26%; вычитая отсюда воду, находившуюся въ почвѣ до полива, мы находимъ, что въ среднемъ было поглощено 9.47% воды. Это эквивалентно 16.2 галлонамъ (135 фунтамъ) воды въ сѣченіи, равномъ 13 куб. футамъ.



Черт. № 6.



Черт. № 7.

Чертежъ № 7 изображаетъ глубину просачиванія подъ двумя изъ бороздъ. Одно-футовое сѣченіе даетъ для обѣихъ бороздъ около 6 куб. футовъ. Большая часть промоченной земли падаетъ на перегной, который задержалъ въ себѣ 16.7% всей воды, поглощенной благодаря поливу. Твердый подпочвенный пластъ содержалъ въ себѣ только 1.7% воды. Общее количество для двухъ бороздъ составляло около 6.5 галлоновъ или 53 фунтовъ. Ближе къ концу, въ 5 футахъ отъ него, поверхностный перегной содержалъ въ себѣ около 14% поглощенной воды и просачиваніе было здѣсь болѣе ограничено, чѣмъ выше по бороздѣ. Тутъ у насъ имѣется очень рѣзкій контрастъ по сравненію съ глубиною просачиванія въ рыхлыхъ песчаныхъ почвахъ сада № 58; тамъ излишекъ воды просочился до

глубины 14 футовъ, между тѣмъ какъ здѣсь твердый подпочвенный пластъ прекратилъ просачиваніе и вызвалъ стокъ большого излишка воды въ прилегающій садъ.

Количество поглощенной оросительной воды.

Невозможно, разумѣется, точно опредѣлить количество воды, поглощенной почвою, но, какъ и въ другихъ садахъ, можно произвести приблизительный разсчетъ, основываясь на данныхъ, полученныхъ въ нѣсколькихъ разрѣзахъ. Эти данныя таковы: 10 галлоновъ на самомъ крутомъ уклонѣ—въ 100 футахъ отъ канала, 32.5 галлоновъ въ 380 футахъ отъ канала и 16.2 галлоновъ въ 580 футахъ отъ верхняго и въ 120 футахъ отъ нижняго конца бороздъ. Это даетъ около 15000 галлоновъ, или немного болѣе 125000 фунтовъ всей воды, поглощенной почвой.

Однако, все указанное количество было удержано въ первомъ футѣ почвы благодаря твердому подпочвенному слою и, безъ сомѣненія, было потеряно путемъ испаренія въ теченіе промежутка времени не больше. Отсюда ясно видно, что при вышеописанныхъ условіяхъ деревья почти совсѣмъ не получали никакой пользы отъ примѣненія оросительной воды.

Вліяніе твердаго почвеннаго слоя—hardpan.

Вышеописанныя изслѣдованія съ ясностью показываютъ, что, когда водонепроницаемый пластъ находится вблизи поверхности почвы, онъ обусловливаетъ собою слѣдующее: *во-первыхъ,* не впитывая бо́льшую часть воды, онъ позволяетъ водѣ стекать въ нижнюю часть сада и на прилегающія земли; *во-вторыхъ,* облегчая разсасываніе воды у поверхности въ стороны отъ бороздъ, hardpan обусловливаетъ бо́льшую площадь, подверженную испаренію *въ третьихъ,* удерживая воду у поверхности почвы, онъ, такимъ образомъ, способствуетъ ея убыли отъ испаренія до воздѣлыванія почвы; *въ четвертыхъ,* непроницаемый слой препятствуетъ доступу воды къ корнямъ деревьевъ, лежащимъ ниже твердаго пласта; *въ пятыхъ,* мѣшаетъ правильной вентиляціи и аэраціи подпочвы.

Наблюденія надъ движеніемъ воды въ саду № 80.

Когда были окончены, насколько это было нужно, опыты въ садовомъ участкѣ № 58, было рѣшено производить дальнѣйшія наблюденія надъ почвами иного типа, чѣмъ песчанистая глина, однако при этомъ было принято во вниманіе, что сравнительно недавно сдѣланное здѣсь орошеніе будетъ нѣсколько мѣшать правильности результатовъ и заключеній; по этимъ соображеніямъ было рѣшено ограничиться садами одной компаніи, въ виду однообразія методовъ орошенія. Данный садъ былъ избранъ вслѣдствіе того, что почва его считалась типичной для земель вдоль канала Гэджъ. Этотъ садъ лежитъ у подошвы холмовъ и имѣетъ наклонъ къ западу. Ряды деревьевъ находятся въ 22 футахъ одинъ отъ другого, но ихъ

расположеніе иное, чѣмъ въ саду № 58, такъ какъ они не составляютъ прямого угла съ главнымъ каналомъ.

Почва состоитъ изъ тяжелой глины; ея вѣсъ въ кубическомъ футѣ равняется 105 фунтамъ. Деревья очень крупны, и они находятся въ превосходномъ состояніи. Пущенные ими молодые побѣги указываютъ на присутствіе воды въ изобиліи. Изъ группъ, по четыре борозды въ каждой, заполнявшихъ промежутки между рядами деревьевъ, было выбрано лишь нѣсколько, такъ какъ нельзя было предпринимать такихъ обширныхъ изслѣдованій, какъ въ саду № 58.

Были прорыты вспомогательныя канавы поперекъ бороздъ: а) вблизи канала, б) на половинѣ длины бороздъ и в) вблизи нижняго конца бороздъ; съ цѣлью опредѣленія влажности почвы были взяты послойно образцы почвы. Результаты опредѣленій влажности приведены на слѣдующей таблицѣ:

Влажность почвы до полива.

Глубина въ футахъ.	Верхняя канава.				Средняя канава.			Нижняя канава.		
	№ 1.	№ 2.	№ 3.	Средн. числа.	№ 1.	№ 2.	Средн. числа.	№ 1.	№ 2.	Средн. числа.
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	3,05	3,34	3,33	3,24	4,42	2,18	3,30	2,29	2,42	2,36
2	4,06	3,61	6,49	4,72	2,95	3,74	3,34	2,59	2,48	2,53
3	5,02	7,05	6,93	6,33	5,88	4,50	5,19	3,46	3,03	3,24
4	6,30	8,09	10,27	8,22	9,05	7,43	8,24	6,54	3,20	4,87
5	10,02	9,40	9,89	9,77	9,38	8,55	6,86	6,37	4,60	5,48
6	8,82	8,72	10,28	9,27	—	8,04	—	7,67	5,48	6,57
7	6,87	8,48	6,54	7,29	—	11,83	—	—	5,01	—
8 . . .	7,09	5,44	7,12	6,55	—	10,60	—	—	3,60	—
9	10,10	8,47	8,59	12,76	—	—	—	—	—	—
10	12,80	6,45	11,68	10,31	—	—	—	—	—	—
11	13,50	11,42	4,69	9,87	—	—	—	—	—	—
12	—	14,23	15,65	14,99	—	—	—	—	—	—
13	—	15,47	14,56	15,01	—	—	—	—	—	—
Средній выводъ . . .	7,97	8,47	8,92	9,10	6,33	7,11	5,38	4,82	3,73	4,18
До глубины 5 футовъ .	5,69	6,30	7,38	6,45	6,33	5,28	5,38	4,25	3,15	3,70

Сравнивая содержаніе воды въ верхней, средней и нижней частяхъ борозды, мы находимъ, что верхняя содержала наибольшее количество воды, а нижняя—наименьшее. Средній процентъ до 5 футовъ глубины равнялся соотвѣтственно 6.45%, 5.38% и 3.70%, показывая, такимъ образомъ, что вліяніе предыдущаго полива еще чувствовалось почвой, и что большая часть оросительной воды досталась верхнему концу бороздъ, постепенно уменшаясь въ остальныхъ частяхъ ихъ по мѣрѣ удаленія сверху внизъ.

Замѣчено также, что вода накопилась на бо́льшихъ глубинахъ различныхъ разрѣзовъ, гдѣ процентъ влажности больше, чѣмъ вдвое, превышалъ %% влаги у поверхности. Въ 12-томъ футѣ было ни больше, ни меньше, какъ 15% воды. До настоящаго полива было произведено два полива, изъ которыхъ послѣдній (по 20 дюймовъ въ день, въ теченіе трехъ дней) былъ произведенъ за 40 дней до изслѣдуемаго полива.

Примѣненіе воды.

Четыре борозды, занимающія промежутокъ между двумя рядами деревьевъ, были сдѣланы обыкновеннымъ садовымъ заступомъ и имѣли въ глубину 4 дюйма. Почва была покрыта рыхлымъ слоемъ на 6 дюймовъ въ пространствѣ бороздъ и на 4—5 дюймовъ подъ рядами деревьевъ. Верхняя канава находилась въ 110 футахъ отъ канала, средняя канава—въ 240 футахъ отъ первой, а третья или нижняя находилась въ 240 футахъ отъ второй канавы и въ 110 футахъ отъ нижняго конца бороздъ.

Вода была пущена 8 августа и текла въ теченіе 76 часовъ въ количествѣ 48 рудокопныхъ дюймовъ. Въ одной изъ бороздъ она достигла верхней канавы, находившейся отъ начала на разстояніи 110 футовъ, въ 5 минутъ, въ другихъ бороздахъ соотвѣтственно—въ 11 и 48 минутъ.

Расходъ поливной струи въ бороздахъ. Измѣренія расхода струи воды, вытекавшей черезъ два отверстія изъ оросительнаго канала, производились въ теченіе періода полива съ цѣлью опредѣлить количество воды, доставляемой въ каждую борозду. Дальнѣйшія измѣренія производились у каждой вспомогательной канавы.

МѢСТО.	Западная борозда.		Восточная борозда.	
	Время.	Количество протекающей воды, въ галлонахъ въ минуту.	Время.	Количество протекающей воды, въ галлонахъ въ минуту.
У канала . .	9 ч. утра.	1,307	9 ч. 30 м. утра.	1,973
У первой канавы. . .	9 ч. 45 м. утра.	0,938	10 ч. утра.	1,587
У третьей канавы. . .	10 ч. 30 м. утра.	0,250	11 ч. утра.	0,330

Между главнымъ каналомъ и нижнимъ концомъ бороздъ произошла, такимъ образомъ, потеря 81% воды въ западной бороздѣ и 83.3%—въ восточной. Это составляетъ въ среднемъ 82.2% воды, испарившейся съ поверхности въ воздухъ и поглощенной почвою на всемъ протяженіи бороздъ, кромѣ разстоянія въ 110 футовъ до конца. Для всего пространства четырехъ бороздъ мы получаемъ, такимъ образомъ, слѣдующіе итоги за 76 часовъ теченія воды:

Вытекло изъ главнаго канала за 76 часовъ—29914 галлоновъ.

Получено у верхней канавы за 76 часовъ—23019 галлоновъ.

Получено у нижней канавы за 54 часа—3758 галлоновъ.

Между каналомъ и первой канавой, на разстояніи 110 футовъ, потерялось 6895 галлоновъ, или около 23% всего количества; между верхней и нижней канавой на разстояніи 440 футовъ потерялось 19261 галлонъ, или около 64% всего количества, осталось 3758 галлоновъ на 110-футовый конецъ бороздъ, гдѣ были произведены поперечныя борозды съ цѣлью помѣщенія въ нихъ излишка воды, и гдѣ вода наконецъ разливалась и окончательно исчезала.

Температура воды.

Количество тепла, поглощаемое водою по мѣрѣ теченія ея по бороздамъ ея, показано на слѣдующей таблицѣ, гдѣ дана температура воды, измѣренная въ трехъ пунктахъ:

Измѣреніе температуры воды въ бороздѣ.

Время.	МѢСТО.	Западная борозда.	Восточная борозда.
8 ч. 30 м. утра.	Верхняя канава . .	72,0° по Фаренг.	67,5° по Фаренг.
8 „ 30 „ „	Средняя „ . .	74,0° „	68,5° „
8 „ 30 „ „	Нижняя „ . .	74,0° „	71,0° „
9 „ 45 „ „	Верхняя „ . .	75,5° „	—
10 „ — „ „	„ „ . .	—	78,0° „
10 „ 30 „ „	Нижняя „ . .	91,0° „	—
11 „ — „ „	„ „ . .	—	84,0° „

Восточная борозда больше находилась въ тѣни деревьевъ, чѣмъ западная—что, вѣроятно, и вызвало наблюдаемую разницу въ температурѣ.

Просачиваніе и впитываніе воды.

Глубина, достигнутая оросительной водой, была значительно меньше, чѣмъ въ садовомъ участкѣ № 58, какъ это видно изъ помѣщенныхъ здѣсь діаграммъ. Это вѣроятно зависитъ отъ большей плотности почвы.

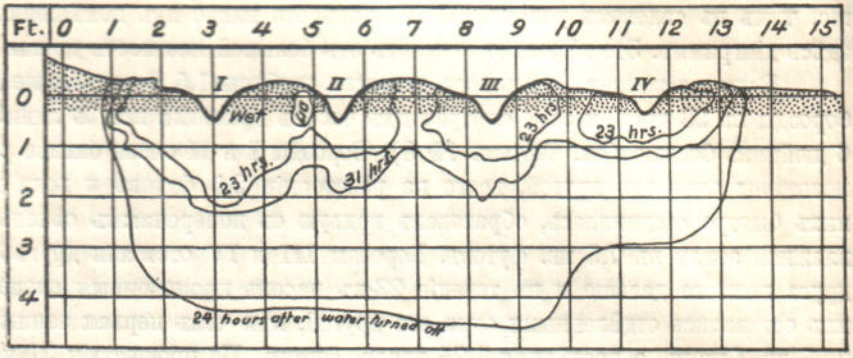
Верхняя канава. Здѣсь вода достигла глубины 1.5 футовъ ниже дна борозды въ 23 часа, и за 8 слѣдующихъ часовъ проникла вглубь лишь на 6 дюймовъ больше (см. чертежъ № 8). Борозды I и II очень близко расположены одна отъ другой, всего на разстояніи 2,5 футовъ и вода изъ нихъ быстро соединилась, образовавъ кривую съ поперечнымъ сѣченіемъ влажной земли въ 7,5 кв. футовъ. Борозды III и IV отстояли другъ отъ друга немного дальше и въ теченіе 23-хъ часовъ промоченныя площади ихъ оставались отдѣленными одна отъ другой, при чемъ первая занимала 2.25 кв. футовъ, а послѣдняя 1.75 квадр. футовъ. По прошествіи 31 часа всѣ промоченные участки соединились, образовавъ очень неправильный контуръ, площадью въ 18 квадрат. футовъ. Вся глубина проникновенія воды спустя сутки послѣ полива равнялась 4.5 футамъ ниже дна бороздъ и смоченная площадь составляла 42 квадр. фута. Распредѣленіе влаги по слоямъ было слѣдующее:

Глубина, въ футахъ.	Смоченная площадь, въ квадр. фут.	Общая влажность въ %.	До полива въ %.	Поглощено въ %.
½	5	9,42	3,24	6,18
1	13	8,84	4,72	4,12
2	12	8,93	6,33	2,60
3	10	9,13	8,22	0,91
4	2	9,93	9,77	0,16

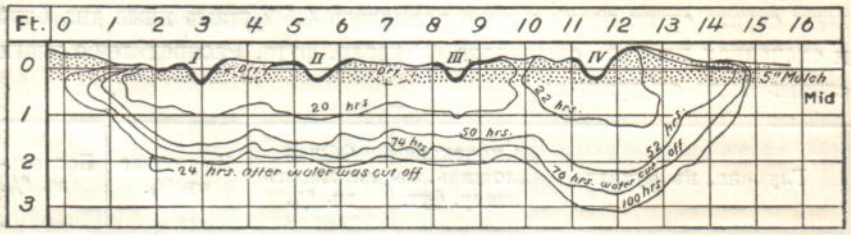
Эти результаты даютъ 2.98% воды, поглощенной благодаря поливу, что эквивалентно 15.7 галлонамъ (131 фунтамъ) въ одно-футовомъ сѣченіи для 4-хъ бороздъ. Эта вода была задержана въ почвѣ спустя 24 часа послѣ полива.

Средняя канава. У средней канавы борозда тоже находились на разстояніи 2.5 футовъ одна отъ другой и вода быстро распространялась въ стороны между ними (чертежъ № 9) вслѣдствіе твердости и плотности почвы, образовавъ сплошную промоченную поверхность. Вода проникла на цѣлыхъ 3 фута за предѣлы крайнихъ бороздъ и достигла почти всюду глубины 2-хъ футовъ ниже дна бороздъ, за исключеніемъ южной борозды,

гдѣ вода проникла немного больше, чѣмъ на 3 фута вслѣдствіе большей рыхлости почвы.



Черт. № 8.



Черт. № 9.

20 часовъ спустя послѣ того, какъ вода достигла этой глубины, она проникла вглубь всего лишь на одинъ футъ, при чемъ вертикальная площадь промоченной земли составляла 10.25 квадр. футовъ. Послѣ прекращенія теченія воды, спустя 74 часа, вертикальная площадь промоченной почвы составляла 23 квадр. фута, а въ слѣдующія сутки она увеличилась до 30-ти квадр. футовъ. Изслѣдованіе дало слѣдующіе проценты влажности въ среднемъ сѣченіи бороздъ:

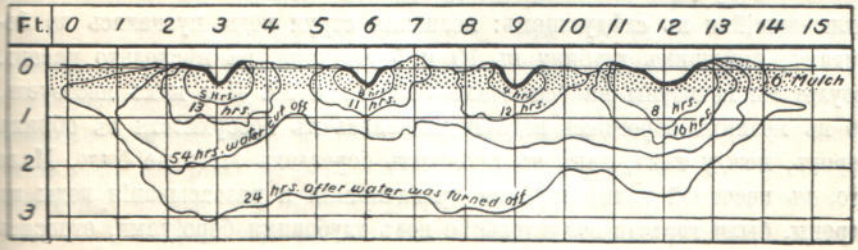
Глубина, въ футахъ.	Смоченная площадь, въ квадр. фут.	Общее количество влаги, въ %.	До полива, въ %.	Поглощено въ %.
1/2	6	12,78	3,30	9,48
1	14	11,20	3,35	7,85
2	8	10,38	5,19	5,19
3	2	9,76	8,24	1,52

Послѣ полива верхній слой между бороздами содержалъ въ среднемъ почти 13% воды. Ниже количество воды постепенно уменьшалось и, какъ видно изъ таблицы, 3-ій футъ почвы содержалъ лишь на 1.52% воды больше, чѣмъ было первоначально въ почвѣ. Средній общій процентъ воды, впитанный благодаря поливу равнялся 7.12% или 26.8 галлонамъ (224 фунта) въ одно-футовомъ сѣченіи.

Нижняя канава. У нижней вспомогательной канавы мы находимъ условія, даже болѣе неблагопріятныя, чѣмъ вышеописанныя, ибо какъ видно изъ діаграммы (черт. № 10), вода проникла только до глубины около 2.5 футовъ ниже дна бороздъ, если не считать одной борозды. Кромѣ того кривыя смачиванія подъ каждой бороздою были совершенно независимы одна отъ другой ко времени прекращенія теченія воды; количество протекавшей воды составляло около 3728 галлоновъ для 4-хъ бороздъ. Промоченная площадь, какъ это показано вертикальнымъ поперечнымъ сѣченіемъ, составляла приблизительно 34 квадр. фута. Изслѣдованіе влажности почвы дало слѣдующее:

Глубина, въ футахъ.	Смоченная площадь, въ квадр. фут.	Общее количество воды, въ %.	До полива, въ %.	Поглощено въ %.
½	6	11,27	2,36	8,91
1	14	8,65	2,53	6,12
2	14	6,97	3,24	3,73

Количество воды, впитанное благодаря поливу, равнялось 5.63% или около 24 галлонамъ въ одно-футовомъ сѣченіи. Въ концѣ бороздъ излишекъ воды проникъ на глубину только 8-ми футовъ.



Черт. № 10.

Изъ вышеприведенныхъ таблицъ и изъ разстояній между канавами мы можемъ, какъ и относительно другихъ садовъ, вычислить приблизительное количество воды, задержанное почвою подъ 4-мя бороздами въ теченіе

времени изслѣдованія. Это составитъ около 16000 галлоновъ. На разстояніи 60-ти футовъ или больше отъ канала, вода однако просочилась до глубины 8-ми футовъ, какъ это было показано позднѣе буровыми скважинами, и дала 4.30% влажности въ верхнихъ 5-ти футахъ и 3.73% во всемъ слоѣ, такъ что къ вышеуказанной цифрѣ надо прибавить около 200 галлоновъ.

Вода въ почвѣ спустя пять дней послѣ полива. Когда послѣ полива началось воздѣлываніе сада, были сдѣланы скважины вдоль линіи бороздъ, поперекъ которыхъ были прежде вырыты канавы.

Верхняя скважина была сдѣлана на полпути между главнымъ каналомъ и верхней вспомогательной канавой; глубина скважины равнялась 16 футамъ. Вторая скважина была сдѣлана на серединѣ разстоянія между верхней и средней канавой; она достигала глубины 13 футовъ. Начиная съ 6-ти-футовой глубины почва была щебневатая, однако, твердая и плотная. На глубинѣ 12 футовъ буравъ проникалъ въ почву съ трудомъ. Третья скважина была сдѣлана на серединѣ разстоянія между средней и нижней канавой, причемъ буравъ проникъ только до глубины 8 футовъ, а дальше почва опять-таки оказалась твердой и плотной. Послѣдняя скважина была вблизи нижней канавы только до глубины 5 футовъ, гдѣ почва внезапно сдѣлалась твердой и очень сухой.

Результаты опредѣленія влажности въ каждомъ изъ этихъ пунктовъ показаны на слѣдующей таблицѣ: (См. табл. на стр. 111).

Скважины были сдѣланы возможно ближе къ оросительнымъ бороздамъ, гдѣ количество воды должно было быть максимальное. Верхняя скважина даетъ высокіе проценты воды, оставшейся отъ полива, между тѣмъ какъ въ другихъ мѣстахъ замѣтно значительное паденіе % влаги.

Поглощеніе воды почвой изъ мелкихъ и изъ глубокихъ бороздъ.

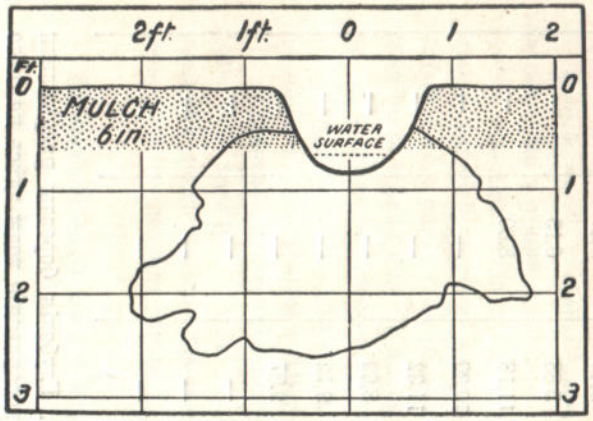
Въ саду №58 былъ произведенъ въ небольшомъ масштабѣ опытъ, заключавшійся въ слѣдующемъ: поливная струя воды пускалась по бороздамъ, имѣвшимъ глубину въ 10 и 5 дюймовъ, на нѣсколько часовъ. Результаты показаны на чертежахъ №№ 11 и 12. Изъ нихъ явствуетъ, что въ мелкихъ бороздахъ вода поднималась къ поверхности съ обѣихъ сторонъ, между тѣмъ, какъ въ глубокихъ бороздахъ этого не было. Мало того, въ песчаной глинѣ глубина просачиванія и разсасыванія воды въ стороны, были гораздо значительнѣе подъ глубокими бороздами, относясь къ мелкимъ бороздамъ, какъ 2 : 1.

Въ саду № 80, гдѣ почва была болѣе плотная, движеніе воды внизъ происходило очень медленно. Здѣсь, чтобы выяснить, имѣютъ ли глубокія борозды какое-нибудь преимущество по сравненію съ обыкновенными бороздами, имѣющими глубину отъ 5 до 6-ти дюймовъ, были вырыты

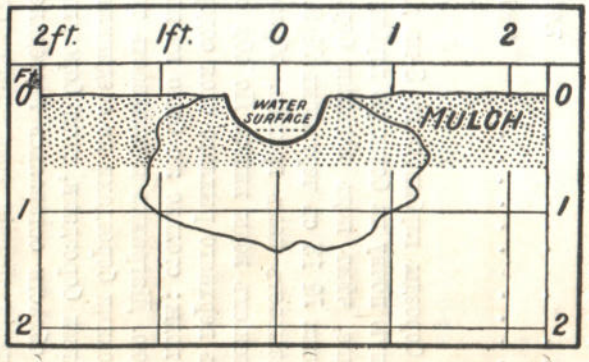
Влажность почвы въ саду № 80 спустя 5 дней послѣ полива.

Глубина, въ футахъ.	Верхняя скважина	Вторая скважина.	Третья скважина.	Нижняя скважина.
1	7,60	7,60	10,02	9,75
2	7,68	7,88	7,72	7,84
3	11,37	7,04	9,73	9,57
4	12,58	7,62	7,85	10,45
5	14,50	9,53	6,14	4,07
6	10,91	8,49	8,37	—
7	13,30	5,88	6,15	—
8	8,08	11,18	8,60	—
9	6,58	10,30	—	—
10	12,41	11,32	—	—
11	16,95	8,69	—	—
12	15,57	9,12	—	—
13	11,76	9,87	—	—
14	9,60	—	—	—
15	7,61	—	—	—
16	8,88	—	—	—

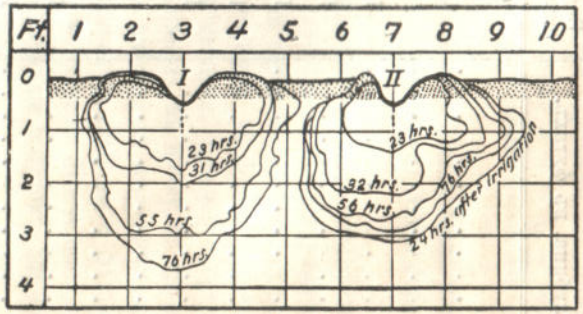
двѣ борозды глубиною въ 8-мь дюймовъ. Глубокія борозды разрыхлили плотную почву на большую глубину, но просачиваніе воды здѣсь не было больше, чѣмъ подъ мелкими бороздами, какъ это видно изъ сравненія чертежа № 13 съ чертежомъ № 9. Приведенная діаграмма (черт. № 13) показываетъ намъ кривыя, образованныя въ послѣдовательные періоды движеніемъ воды внизъ. По обѣ стороны каждой изъ бороздъ смоченная часть верхняго рыхлаго слоя содержала въ среднемъ почти 10% свободной воды; столько же было въ почвѣ до глубины одного фута подъ бороздою. Діаграмма показываетъ также, что смоченныя части подъ двумя глубокими бороздами не соединились на поверхности, какъ это было подъ мелкими бороздами, хотя борозды отстояли одна отъ другой на 4 фута. Эти области оставались несоединенными даже спустя сутки послѣ прекращенія теченія воды, хотя условія для бокового разсасыванія были здѣсь болѣе благопріятныя, чѣмъ въ почвахъ изъ песчаной глины.



Черт. № 11.



Черт. № 12.



Черт. № 13.

На нижеслѣдующей таблицѣ даны: площадь промоченной части вертикальнаго сѣченія каждой борозды, общее количество воды, удержанное почвой спустя сутки послѣ полива и количество, впитанное благодаря поливу въ одно-футовомъ сѣченіи. Для сравненія приведены также количества въ галлонахъ.

Поглощеніе воды подъ двумя глубокими бороздами.

Борозда.	Площадь, въ квадр. фут.	Общее количество воды.		Поглощено.	
		Въ %.	Въ галлон.	Въ %.	Въ галлон.
1	10,5	9,4	12,4	6,0	8,0
2	8,5	8,5	9,1	6,9	7,3
	19,0	9,0	21,5	6,4	15,3

Смоченная площадь борозды № 1 очень правильна по своимъ очертаніямъ, между тѣмъ какъ подъ № 2 она простирается вправо, указывая этимъ на присутствіе плотной почвы въ этомъ пунктѣ.

Какъ видно изъ таблицы площадь всего сѣченія промоченной земли составляла 19 квадр. футовъ, а все количество свободной воды равнялось 9% или 21.5 галлонамъ. Вычитая изъ этого количество воды, которое находилось въ почвѣ до полива, получимъ 6.4% или 15.3 галлоновъ прибыли воды благодаря орошенію. Сравненіе этихъ цифръ съ двумя результатами полученными на мелкихъ бороздахъ въ среднемъ сѣченіи (см. черт. № 9) дано на слѣдующей таблицѣ:

Родъ бороздъ.	Смоченная площадь въ квадр. фут.	Количество поглощенной воды, въ галлонахъ.
Глубокія борозды.	19	15,3
Мелкія борозды	15	13,4
Разница	4	1,9

Различія кажутся небольшими, но если они таковы на протяженіи всѣхъ 4-хъ бороздъ, то это равносильно увеличенію почти на 2500 галлоновъ въ пользу глубокихъ бороздъ отъ одного конца до другого.

Дѣйствительныя преимущества глубокихъ бороздъ заключаются главнымъ образомъ въ увеличеніи высоты слоя почвы, сквозь который вода изъ бороздъ должна подниматься путемъ капиллярности, чтобы достигнуть поверхности; благодаря этому уменьшается количество испаряющейся воды и увеличивается количество воды удерживаемое почвою. Если мы вспомнимъ, что наибольшей и часто единственной потерею оросительной воды является потеря ея путемъ испаренія, то цѣнность глубокихъ бороздъ станетъ для насъ вполнѣ очевидной.

Наблюденія въ саду Myine.

Садъ, принадлежащій г-ну I. M. Myine лежитъ къ западу отъ садоваго участка № 58 и имѣетъ дресвяно-глинистую почву съ подпочвою, которая въ сухомъ видѣ очень плотна и тверда и трудно поддается даже киркѣ. Тѣмъ не менѣе, она быстро впитываетъ воду и становится тогда мягкой. Почва состоитъ изъ красноватой глины, смѣшанной со щебнемъ и крупно-зернистой дресвою, результатами вывѣтриванія гранитныхъ скалъ въ горахъ на югѣ.

Химическое изслѣдованіе почвъ даетъ почти полное отсутствіе гумуса и указываетъ на большую важность зеленаго удобренія: запахиваніе зеленыхъ растеній и ихъ разложеніе въ почвѣ въ значительной мѣрѣ способствуютъ разрыхленію почвы, лучшей аэраціи ея, уменьшенію плотности, большей влагоемкости почвы и, въ то же время, оно обогащаетъ почву питательными веществами. Почва была вспахана мелко, на глубину лишь 3—4 дюйма. Въ сухомъ состояніи почва является очень твердой и мало проницаемой для бура, но во влажномъ состояніи она очень быстро разрыхляется. Твердые слои лежатъ нѣсколькими пластами. Одинъ пластъ находится въ 6 дюймахъ отъ поверхности, другой въ 18 дюймахъ, а третій, толщиною въ футъ,—въ 6 футахъ. Ряды деревьевъ находились одинъ отъ другого на разстояніи 22 футовъ; сами деревья были средней величины и развѣсистости.

Поперекъ 5 бороздъ были прорыты три вспомогательныхъ канавы для наблюденій, глубиною по 5 футовъ, а затѣмъ были сдѣланы скважины глубиной по 10 футовъ. Верхняя и нижняя канавы находились соотвѣтственно въ 3 и 5 футахъ отъ концовъ, а средняя канава находилась въ 330 футахъ отъ конца. Отъ поверхности и до глубины 7 футовъ почва была суха, но глубже она оказалась очень мокрой, по всей вѣроятности, вслѣдствіе просачиванія воды изъ вышележащихъ садовъ. Садъ подвергался поливу за 6 недѣль до настоящихъ изслѣдованій, но за это время вода была почти совершенно израсходована изъ 3 верхнихъ футовъ, хотя ниже этой глубины она и имѣлась въ большомъ количествѣ.

Передъ началомъ полива, съ цѣлью опредѣлить количество воды, оставшейся въ почвѣ отъ предыдущаго полива, были взяты въ каждой изъ канавъ образцы почвы и въ нихъ опредѣлены % % влаги. Результаты, приведенные на помѣщенной ниже таблицѣ, показываютъ, что въ верхнихъ четырехъ футахъ влаги содержалось только что достаточно для поддержанія жизни растеній, но недостаточно для дальнѣйшаго ихъ роста и развитія. Въ 5-мъ футѣ было замѣчено внезапное увеличеніе на 4% въ каждой канавѣ, происходившее, вѣроятно, отъ предыдущаго полива.

Проценты влаги въ почвѣ до полива.

Глубина, въ футахъ.	Верхняя канава.	Средняя канава.	Нижняя канава.	Средній %.
1	6,30	3,28	3,97	4,52
2	7,06	4,97	7,02	6,35
3	6,81	9,33	5,92	7,35
4	11,19	9,13	7,42	9,24
5	12,90	7,04	11,78	10,57
6	9,34	11,30	12,10	11,24
7	8,91	12,90	10,39	10,73
8	11,89	13,20	7,82	10,97
9	6,40	—	7,28	6,84
10	2,85	—	5,52	4,18
Средній выводъ	18,37	8,90	7,92	8,20

Вода была пущена въ борозды 19 іюля и текла по нимъ три дня. Надъ верхней канавой она текла 66 часовъ, надъ средней 54 часа, а надъ нижней 40 часовъ; время, потребовавшееся для воды, чтобы она могла пройти отъ канала до каждой канавы равнялось 6 часамъ для достиженія верхней канавы, на разстояніи 125 футовъ отъ канала; 18 часовъ для достиженія средней и 32 часа для достиженія нижней канавы; медленность движенія объясняется, главнымъ образомъ, значительнымъ испареніемъ влаги съ поверхности почвы въ преобладавшіе въ то время жаркіе дни. Г-нъ Родгаусъ нашелъ, что температура мокрой почвы въ 2 ч. пополудни равнялась 94° по Ф. между тѣмъ какъ температура воздуха была 90° Ф.

Поглащеніе воды. При теченіи воды по бороздамъ поперекъ верхней канавы, твердая плотная почва оказывала такое сопротивленіе просачиванію воды, что спустя 12 часовъ линія предѣловъ просачиванія представляла чрезвычайно неправильныя очертанія. Глубина смоченной почвы была около 12 дюймовъ непосредственно подъ дномъ бороздъ, между тѣмъ какъ съ обѣихъ сторонъ вода едва прошла ниже верхняго слоя обработки. Подъ одною изъ бороздъ вода какъ будто слѣдовала какимъ-то корнямъ и прошла до 2.5 футовъ. Верхній взрыхленный слой глубиной около 4-хъ дюймовъ былъ быстро промоченъ между бороздами отъ одного ряда деревьевъ до другого. Поступательное движеніе воды въ почвѣ показано на помѣщнной здѣсь діаграммѣ (чертежъ № 14).

По прошествіи 42 часовъ движеніе воды внизъ сдѣлалось болѣе регулярнымъ сквозь плотную дресвяную массу и достигло глубины 2.5 и 3.5 футовъ ниже дна бороздъ. Эта глубина увеличилась еще на 6 дюймовъ къ концу 66-часового періода, когда теченіе воды изъ главнаго канала было прекращено. Послѣ этого почти никакого дниженія воды внизъ не было.

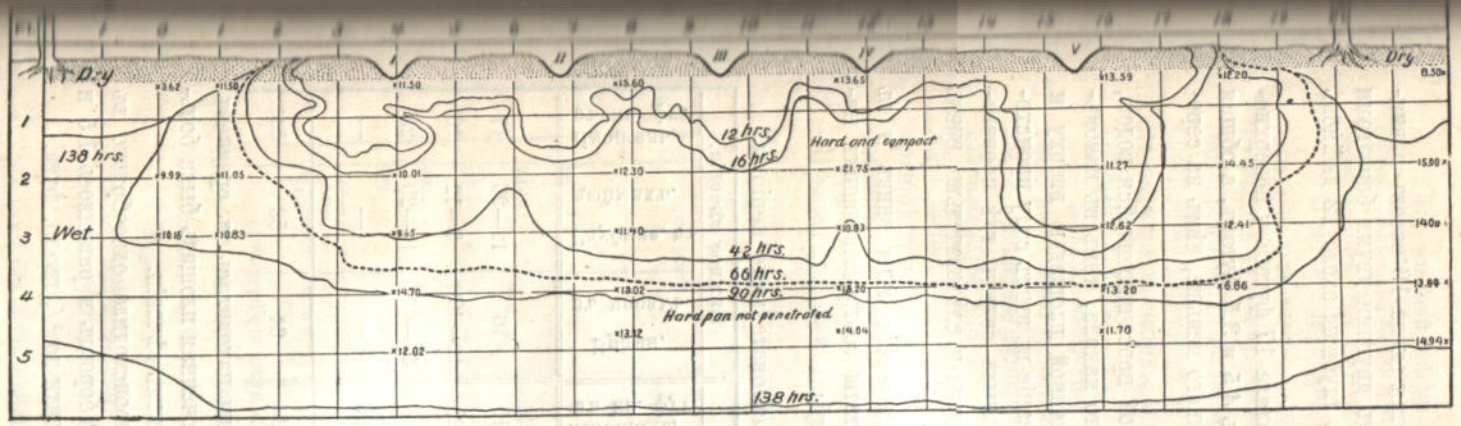
Вертикальная смоченная площадь въ разрѣзѣ (съ помощью канавъ) равнялась 72 квадр. футамъ. Боковое движеніе составляло около 2.5 футовъ за предѣлы борозды по одну сторону мокрой площади и 5 футовъ по другую, гдѣ имѣлись большіе корни, по которымъ вода слѣдовала сквозь твердую массу.

Въ средней канавѣ движеніе воды имѣло такія же неправильности вплоть до того времени, когда теченіе воды было прекращено (см. черт. № 15). Подъ одной бороздою земля была рыхлая и вода проникала на 2.5 фута ниже дна борозды въ 12 часовъ, между тѣмъ какъ подъ остальными дресвяная масса была плотна и тверда и просачиваніе колебалось между 6 и 12 дюймами и почти не проникало за предѣлы верхняго взрыхленнаго слоя между бороздами.

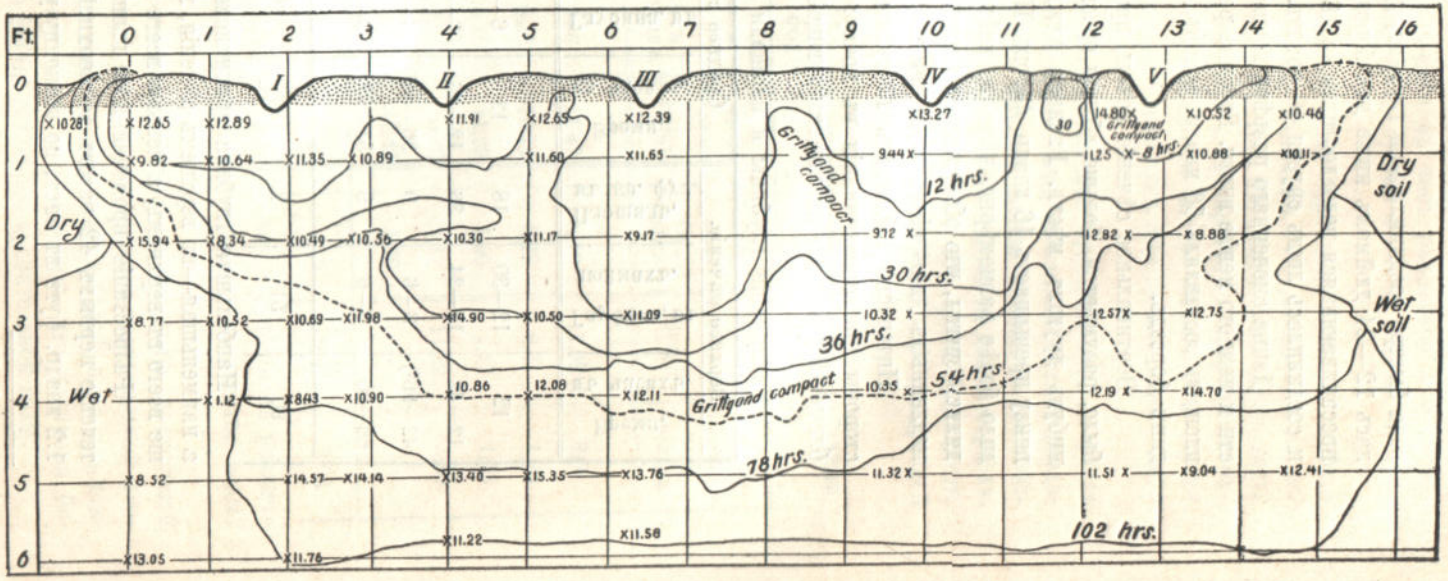
По прошествіи 30 часовъ вода просочилась только на 6—12 дюймовъ глубже, а по истеченіи 54 часовъ, когда теченіе воды было прекращено, она достигла глубины 2 футовъ по обѣ стороны бороздъ и почти 4 футовъ въ серединѣ, гдѣ почва была болѣе рыхлой.

Большая плотность строенія почвы сильно затрудняла движеніе воды внизъ. Вертикальная площадь почвы, пропитанной водою, равнялась, спустя 78 часовъ, какъ было видно на стѣнкѣ средней вспомогательной канавы, 60 квадр. футамъ, т. е. на 12.5 квадр. футовъ меньше, чѣмъ въ верхней канавѣ. Наибольшая длина мокрой площади была около 16 футовъ.

Нижняя часть бороздъ получала воду въ теченіе меньшаго промежутка времени и поступательное движеніе просачивающейся воды происходило здѣсь болѣе рагулярно (см. черт. № 16). Подъ тремя бороздами



Черт. № 14.



Черт. № 15.

вода быстро соединилась ,и глубина, достигнутая ею за 16 часовъ равнялась 12—24 дюймамъ ниже дна бороздъ .Подъ другими двумя бороздами просачивающаяся вода достигла за 16 часовъ глубины около 12 дюймовъ и соединилась лишь спустя 40 часовъ.

Длина смоченнаго разрѣза почвы составляла 17 футовъ у поверхности и немного менѣе внизу. Глубина равнялась 4.5 и 3.5 футамъ, а общая площадь составляла 56 квадр. футовъ, или немного меньше, чѣмъ на серединѣ бороздъ.

Вертикальное сѣченіе почвы, промоченной просачивающейся водою, было, разумѣется, больше вблизи оросительнаго канала, чѣмъ въ какомъ-нибудь другомъ мѣстѣ. Разница между смоченной площадью вверху и внизу превышаетъ 16 квадр. футовъ. Просачиваніе въ этомъ саду происходило болѣе равномѣрно, чѣмъ во всѣхъ остальныхъ садахъ, гдѣ производились опыты, что объясняется плотностью почвы и слѣдовательно, очень медленнымъ движеніемъ воды внизъ.

Интересно наблюдать поступательное движеніе воды внизъ и въ стороны при просачиваніи въ почву; результаты соотвѣтствующихъ наблюденій показаны на нижеслѣдующей таблицѣ:

Увеличеніе глубины и площади за послѣдовательные періоды.

Верхнее сѣченіе.			Среднее сѣченіе.			Нижнее сѣченіе.		
Время, въ часахъ.	Глубина, въ дюймахъ.	Площадь, въ кв. фут.	Время, въ часахъ.	Глубина, въ дюймахъ.	Площадь, въ кв. фут.	Время, въ часахъ.	Глубина, въ дюймахъ.	Площадь, въ кв. фут.
12	12—30	18	12	6—30	15	16	12—26	17
12—42	12—24	36	12—36	6—12	20	12—40[1])	6—12	16
42—66[1])	3—6	9	36—54[1])	6—18	11	40—64	12—20	23
66—90	3—6	9	54—78	6—18	14	—	—	—
90	51	72	78	60	60	64	53	56

Наибольшая глубина проникновенія воды находилась въ среднемъ, а наименьшая—въ верхнемъ сѣченіи, хотя смоченная площадь была больше всего въ верхнемъ, а меньше всего въ нижнемъ сѣченіи.

Разростаніе промоченныхъ площадей происходило однообразно въ теченіе первыхъ 42 часовъ въ верхней части бороздъ и равнялось 1.5 и 1.2 квадр. фута въ часъ, но къ концу упало почти до $^1/_3$ квадр. фута.

---

[1]) Оросительная вода остановлена.

Въ нижней части доля разстоянія въ часъ равнялась 1 футу въ началѣ, 0.67 фута въ теченіе слѣдующихъ сутокъ и почти 1 футу въ часъ подъ конецъ.

Потеря испаренія изъ протекающей по бороздамъ воды въ жаркіе іюльскіе дни была значительна. Было замѣчено, что каждый день въ 10 часовъ утра вода испарялась такъ быстро, что заставляла струю воды отступать вверхъ по бороздѣ на 125 футовъ. Испареніе съ мокрой поверхности было настолько же велико, такъ какъ она быстро высыхала и спустя 24 часа послѣ полива, почва была настолько суха, что по ней можно было свободно ходить.

Количество воды, поглощенное почвою изъ оросительныхъ бороздъ было вычислено по отношенію къ одно-футовымъ сѣченіямъ подъ бороздами. Количество кубическихъ футовъ мокрой почвы равнялось соотвѣтственно 72,60 и 56 для верхней, средней и нижней частей по длинѣ бороздъ. Вѣсъ почвы этого сада равнялся 105 фунтамъ въ 1 куб. футѣ. Влажность, пріобрѣтенная почвою благодаря поливу, приведена на слѣдующей таблицѣ:

Проценты влаги, удержанной почвою въ разныхъ частяхъ по длинѣ бороздъ.

Глубина, въ дюймахъ.	Верхняя часть.		Средняя часть.		Нижняя часть.	
	Всего.	Отъ полива.	Всего.	Отъ полива.	Всего.	Отъ полива.
12	11,96	5,66	11,47	8,19	11,98	8,01
24	15,61	8,55	10,74	5,78	8,31	1,29
36	12,56	5,75	11,29	1,90	7,37	1,45
48	12,27	1,08	10,30	1,11	11,22	3,80
60	—	—	12,40	5,36	—	—
Среднія данныя .	13,10	5,26	11,24	4.49	9,47	3,64

Изъ этихъ данныхъ слѣдуетъ, что одно-футовыя сѣченія въ различныхъ частяхъ по длинѣ бороздъ содержали слѣдующія количества воды: (См. табл. на стр. 120).

Верхняя часть бороздъ содержала бо́льшую долю воды, полученной благодаря поливу, и распредѣлила эту воду на бо́льшей вертикальной площади. Основывая вычисленіе на вышеприведенной таблицѣ и на разстояніяхъ между бороздами, мы получаемъ въ результатѣ, что четырьмя бороздами было поглощено около 23000 галлоновъ оросительной воды.

Части по длинѣ бороздъ.	Объемъ, въ куб. фут.	Всей воды.		Впитано благодаря поливу.		
		Въ %.	Въ галлон.	Въ %.	Въ фунтахъ.	Въ галлон.
Верхняя	72	13,10	117,4	5,26	397	47,62
Средняя	60	11,24	84,8	4,49	283	33,87
Нижняя	56	9,47	60,7	3,64	215	25,70

Спустя мѣсяцъ послѣ опыта были взяты образцы почвы въ верхней и нижней частяхъ по длинѣ бороздъ, и было опредѣлено количество воды, оставшейся къ этому времени. Содержаніе воды въ каждомъ футѣ показано на слѣдующей таблицѣ, вмѣстѣ со средними результатами, полученными до и непосредственно послѣ полива.

Проценты влаги въ почвѣ спустя мѣсяцъ послѣ полива.

Глубина, въ футахъ.	Верхній конецъ бороздъ.			Нижній конецъ бороздъ.		
	До полива.	Немедленно послѣ полива.	Спустя мѣсяцъ.	До полива.	Немедленно послѣ полива.	Спустя мѣсяцъ.
1	6,30	11,96	7,92	3,97	11,98	7,34
2	7,06	15,61	9,25	7,02	8,31	8,22
3	6,81	12,56	7,62	5,92	7,37	7,39
4	11,19	12,27	13,02	7,42	11,22	7,49
5	12,90	12,90	12,35	11,78	11,78	11,13
6	9,34	9,34	11,23	12,10	12,10	11,06
7	8,91	8,91	11,39	10,39	10,39	10,86
8	11,89	11,89	7,62	7,82	7,82	12,69
9	6,40	6,40	2,87	7,28	7,28	8,17
	8,98	11,32	9,25	8,19	9,81	9,15

Вода, полученная при поливѣ увеличила % влаги въ верхнихъ 4 футахъ на 5.26% у начала и на 3.64% у конца бороздъ. Эта же вода, распредѣленная на глубинѣ 9 футовъ, дала бы соотвѣтственныя увеличенія на 2.34% и 1.61%, какъ показано на помѣщенной выше таблицѣ.

Изслѣдованіе влажности почвы, спустя мѣсяцъ послѣ полива показало потерю въ 2.07% въ верхнемъ и 0.66% въ нижнемъ концѣ до глубины 9 футовъ. Въ верхнемъ концѣ все количество воды въ почвѣ лишь немногимъ превышало теперь то, что было до полива, между тѣмъ какъ въ нижнемъ концѣ было почти на 1% больше воды. Слѣдовательно, за одинъ мѣсяцъ вода путемъ испаренія, впитыванія корнями деревьевъ и, по всей вѣроятности, путемъ постепеннаго просачиванія, почти вернулась къ нормальному своему количеству въ почвѣ до полива.

Наблюденія въ другихъ садахъ.

Между тѣмъ какъ опыты въ вышеописанныхъ садахъ подвигались впередъ, были сдѣланы нѣкоторыя наблюденія и въ другихъ садахъ, въ надеждѣ, что результаты этихъ наблюденій прибавятъ что-нибудь къ уже полученнымъ даннымъ, благодаря примѣненію различныхъ методовъ обработки поверхности почвы, которые практиковались въ этихъ садахъ. Поливы были уже произведены и намъ оставалось только отмѣчать распредѣленіе воды въ различное время. Нѣкоторые изъ полученныхъ результатовъ имѣютъ интересъ.

Въ вышеописанномъ саду Mylne поверхностный рыхлый слой имѣлъ въ глубину лишь отъ 3 до 4 дюймовъ, никакого рыхленія почвы, кромѣ одного, произведеннаго спустя нѣсколько дней послѣ полива, не производилось, межъ тѣмъ какъ въ другихъ садахъ рыхлый слой поверхности поддерживался глубиной въ 6—8 дюймовъ и кромѣ того примѣнялось нѣсколько рыхленій между поливами.

Садъ Карскеденъ (Carscaden Grove)

Садъ Карскеденъ расположенъ очень близко отъ сада г-на Майлна и обладаетъ почвою почти такого же типа. На глубинѣ 1 фута лежитъ плотный пластъ, уступающій въ слѣдующихъ 3-хъ футахъ мѣсто болѣе проницаемой глинѣ. Пятый футъ состоитъ изъ твердаго слоя, шестой—изъ глины, седьмой—изъ твердой, плотной и дресвяной глины. Способъ разработки отличается отъ практикуемаго въ другихъ садахъ тѣмъ, что глубокій 8-мидюймовый рыхлый поверхностный слой почвы (mulch) поддерживается постоянно во всемъ саду. Поливъ былъ сдѣланъ въ саду 5 іюля и по прошествіи 25—35 дней, а также спустя 2 мѣсяца послѣ полива была опредѣлена влажность почвы. Результаты въ % приведены на слѣдующей таблицѣ:

Влажность почвы спустя 30 дней послѣ полива.

Глубина въ футахъ.	Западъ.	Сѣверъ.	Востокъ.	Середина.	Средній выводъ.
1	7,96	5,62	6,47	6,47	6,63
2	9,39	5,85	9,23	8,33	8,20
3	10,52	7,13	10,11	10,38	9,53
4	7,91	8,39	8,34	9,59	8,56
5	3,92	12,24	11,56	10,24	9,74
6	8,50	10,96	7,46	—	8,97
7	9,07	11,48	15,02	—	11,89
8	—	9,02	11,56	—	10,29
9	—	9,13	11,37	—	10,25
10	—	13,00	8,14	—	10,57
11	—	11,07	4,36	—	7,72
12	—	8,72	2,82	—	5,77
	8,18	9,38	8,87	9,00	9,01

Средняя величина для всѣхъ 12 футовъ составляетъ 9.01%, между тѣмъ какъ для 5 футовъ во всѣхъ разрѣзахъ она равна 8.48%. Такимъ образомъ, количество воды, оставшейся въ почвѣ спустя 30 дней послѣ полива было очень велико. Это объясняется великолѣпнымъ воздѣлываніемъ и унаваживаніемъ сада, позволившимъ даже въ верхнихъ 4 футахъ сохранить влажность въ среднемъ немного болѣе 8%. Спустя мѣсяцъ (т. е. почти черезъ 2 мѣсяца послѣ полива) почвы въ сѣверномъ и восточномъ углу были вновь изслѣдованы. (См. табл. на стр. 123).

Эти результаты показываютъ, что, несмотря на хорошее воздѣлываніе поверхности почвы, уменьшеніе количества влаги продолжалось въ теченіе слѣдующихъ мѣсяцевъ, давъ среднюю убыль въ размѣрѣ около 2%. Очевидно, что 8-ми-дюймовый рыхлый поверхностный слой почвы не можетъ вполнѣ предотвратить испареніе воды изъ почвы.

Садъ Ирвингъ (The Irving Grove).

Садъ Ирвингъ расположенъ къ югу отъ садовъ Майлна и Карскеденъ. Его почва очень похожа на почву послѣдняго и состоитъ изъ тяжелой глины съ большей или меньшей примѣсью дресвы, при высыханіи имѣетъ

Проценты влаги въ почвахъ спустя 2 мѣсяца послѣ полива.

Глубина, въ футахъ.	Западъ.		Сѣверъ.	
	27 іюля.	Въ сентябрѣ.	31 іюля.	Въ сентябрѣ.
1	7,96	3,11	5,62	2,75
2	9,39	6,34	5,85	2,32
3	10,52	8,85	7,13	4,78
4	7,91	7,93	8,39	5,28
5	3,92	4,18	12,24	9,63
6	8,50	5,18	10,96	10,75
7	9,07	8,37	11,48	10,74
Средній выводъ	8,18	6,28	8,81	6,61

тенденцію къ затвердѣнію и уплотненію, но она, кажется, не препятствуетъ проникновенію воды, какъ почва сада Майлна. Почва хорошо взрыхлена и унавожена до глубины 6—8 дюймовъ.

Оросительныя борозды проводились или обыкновеннымъ садовымъ заступомъ на глубину нѣсколькихъ дюймовъ, или же плугомъ—и тогда борозды получались большей глубины, и врѣзались въ твердую подпочву.

Иногда проводилось только по 3 борозды между рядами деревьевъ, въ другихъ же мѣстахъ дѣлалось по 4 и по 5 бороздъ. При 5-ти бороздахъ въ междурядьѣ было замѣчено, что вся поверхность почвы между рядами деревьевъ насыщалась водою въ 24—36 часовъ. При 4-хъ бороздахъ почти все пространство—около 85%—было промочено, между тѣмъ какъ при 3-хъ бороздахъ водою пропитывалось гораздо меньшее пространство.

Для наблюденія движеній воды подъ бороздами, были прорыты канавы поперекъ трехъ типичныхъ серій бороздъ: 4-хъ мелкихъ бороздъ, 4-хъ глубокихъ бороздъ и 3-хъ глубокихъ бороздъ. При этомъ, условія полива были для всѣхъ серій одинаковы постольку, поскольку это касалось количества воды и т. д. Лопатою проводились лишь мелкія борозды въ 6-ти-дюймовомъ перегноѣ, тогда какъ плугъ взрывалъ твердую кору подъ перегноемъ, проводя борозды въ 7—8 дюймовъ глубиною.

Предварительныя опредѣленія влажности дали слѣдующіе разультаты:

Влажность почвы до полива.

Глубина, въ футахъ.	4 мелкихъ борозды.	3 глубокихъ борозды.	3 глубокихъ борозды.
1/2	2,50	2,53	2,50
1	3,05	2,90	3,28
2	3,41	7,51	3,64
3	3,51	7,29	5,84
4	7,45	6,66	4,04
5	6,37	—	4,43
6	6,79	—	—

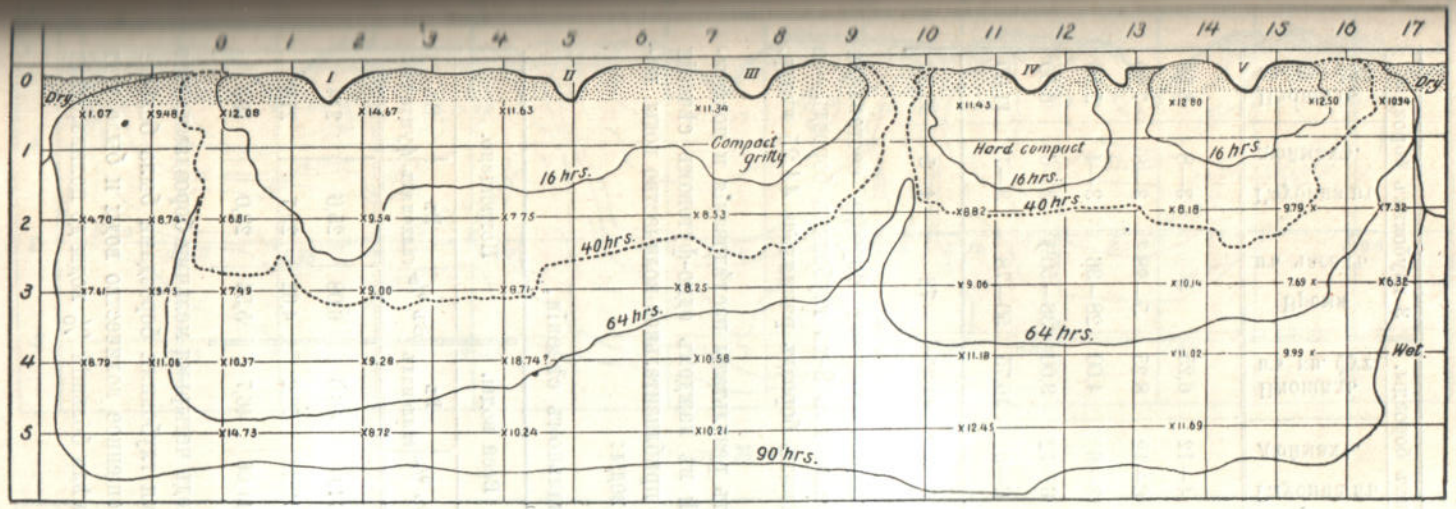
Слѣдуетъ замѣтить, что подъ глубокими бороздами было больше воды, чѣмъ подъ мелкими, и что приблизительно одинаковое количество воды наблюдалось подъ 4-мя мелкими бороздками и 3-мя глубокими.

Послѣ производства предварительныхъ изслѣдованій вода была пущена въ борозды и текла по нимъ съ расходомъ 20 рудокопныхъ дюймовъ въ продолженіе 70 часовъ. Наблюденія за постепеннымъ просачиваніемъ производились по бокамъ канавъ; результаты этихъ наблюденій изображены на приложенныхъ діаграммахъ. Просачиваніе подъ четырьмя мелкими бороздами, сдѣланными посредствомъ лопаты, показано на чертежѣ № 17, а просачиваніе подъ глубокими бороздами, проведенными плугомъ, изображено на чертежахъ №№ 18 и 19.

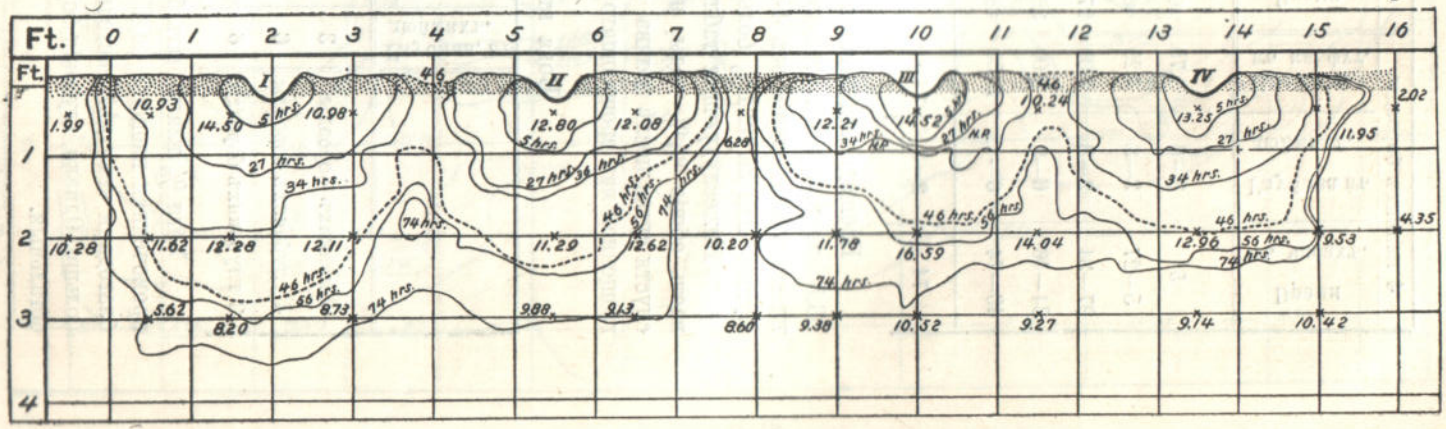
На этихъ діаграммахъ видна обычная большая неравномѣрность въ движеніи воды, въ контурахъ просачиванія и смоченныхъ площадей въ теченіе послѣдовательныхъ періодовъ.

Нижеслѣдующая таблица представляетъ собою сводку достигнутыхъ водою глубинъ подъ дномъ бороздъ и площадей, заключающихся внутри различныхъ кривыхъ: (См. табл. стр. 126).

Результаты говорятъ въ пользу глубокихъ, проведенныхъ плугомъ бороздъ, какъ по отношенію къ глубинѣ проникновенія воды, такъ и относительно площади впитыванія. Глубина, достигнутая подъ проведенными лопатою бороздами, равнялась maximum 3 футамъ, какъ показано на діаграммѣ № 16, тогда какъ подъ проведенными плугомъ бороздами вода проникла до 4.5 футовъ.



Черт. № 16.



Черт. № 17.

4 мелкихъ борозды.			4 глубокихъ борозды.			3 глубокихъ борозды.		
Время въ часахъ.	Глубина въ дюймахъ.	Площадь въ кв. фут.	Время въ часахъ.	Глубина въ дюймахъ.	Площадь въ кв. фут.	Время въ часахъ.	Глубина въ дюймахъ.	Площадь въ кв. фут.
5	3—6	1,75	6—8	4—12	6,25	5	3—8	6,50
5—27	3—8	5,25	6—27	6—12	8,25	5—28	3—8	7,00
27—34	2—8	5,00	27—36	3—6	4,00	28—36	3—4	2,50
34—46[1])	6—9	8,00	36—48[1])	6—12	9,00	36—50[1])	3—6	6,50
46—74	6—12	13,50	48—76	6—9	16,75	50—78	3—11	11,00
74	2—3	33,50	76	3—4	44,25	78	4—5	33,50

Площадь впитыванія изъ четырехъ мелкихъ бороздъ составляла 33.5 квадр. футовъ столько же, сколько изъ 3-хъ глубокихъ бороздъ,—а площадь впитыванія изъ 4-хъ глубокихъ бороздъ равнялась 44.25 квадр. футовъ, или на 32.1% больше.

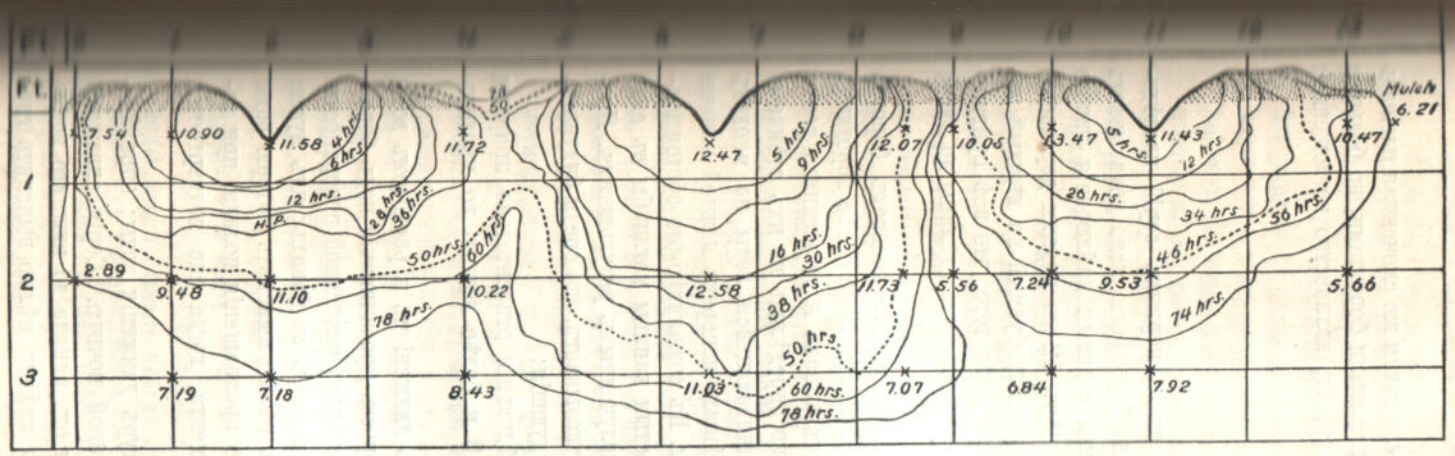
Нижеслѣдующая таблица даетъ результаты изслѣдованія и показываетъ общіе %% воды, найденной въ каждомъ одно-футовомъ сѣченіи спустя сутки послѣ полива, а также приблизительное количество воды, поглощенной изъ орошающаго потока воды:

Вода въ вертикальномъ сѣченіи,

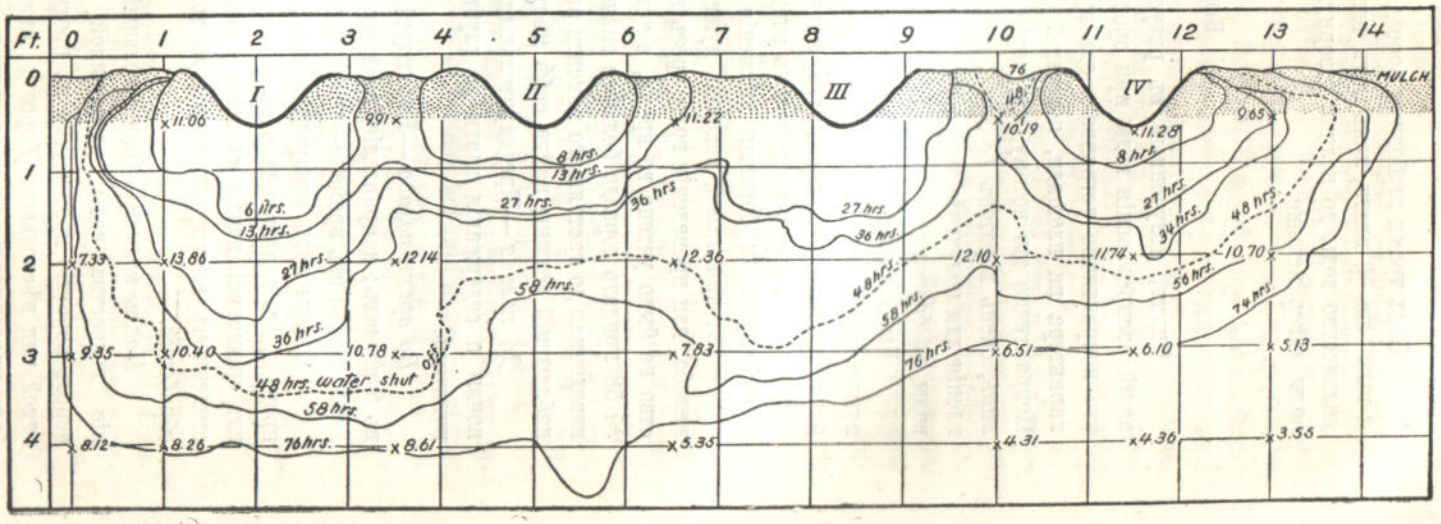
	Глубина, въ дюймахъ.	Смоченная площадь, въ кв. фут.	Всей воды.		Поглощено.		
			Въ %.	Въ галлонахъ.	Въ %.	Въ галлонахъ.	Въ фунтахъ.
4 мелкихъ борозды.	3	33,50	11,08	46,6	6,08	25,6	214
4 глубокихъ борозды.	6	44,25	10,46	58,2	4,62	25,7	215
3 глубокихъ борозды.	6	33,50	11,06	46,7	5,54	23,0	192

Хотя % влаги былъ больше подъ четырьмя мелкими бороздами, зато промоченная площадь подъ четырьмя глубокими бороздами была больше, благодаря чему дѣйствительно поглощенное количество воды и было тутъ больше. Однако, глубокія борозды имѣли бо́льшій % воды до полива, чѣмъ остальныя.

[1]) Теченіе воды прекращено.



Черт. № 18.



Черт. № 19.

Подъ тремя глубокими бороздами была такая же смоченная площадь и такой же % влаги, какъ подъ четырьмя мелкими бороздами, но бо́льшее количество воды до полива говоритъ о томъ, что количество поглощенной воды здѣсь меньше.

Выводы.

Опытъ, полученный въ результатѣ этихъ первыхъ серій изслѣдованій распредѣленія воды при орошеніи по бороздамъ, ясно показываетъ что непрактично устраивать одновременныя садовыя наблюденія такого характера на площади, покрытой болѣе, чѣмъ 12-ью рядами деревьевъ. Непрактично это потому, что періодъ времени, требуемый на каждый поливъ, очень коротокъ (3 дня), а также вслѣдствіе того, что всѣ приготовленія для полученія требуемыхъ данныхъ должны быть сдѣланы до пуска воды въ борозды.

Было также съ очевидностью установлено, что поперекъ бороздъ нужно выкапывать вспомогательныя канавы по возможно болѣе короткимъ разстояніямъ другъ отъ друга, начиная отъ канала и до нижняго конца бороздъ. Это дастъ возможность очень точно опредѣлить по ихъ стѣнкамъ вертикальныя и боковыя движенія просачивающейся воды во многихъ пунктахъ; при этомъ, конечно, нужно помѣщать поперекъ каждой канавы желоба, для проведенія воды чрезъ канавы. Къ сожалѣнію это обстоятельство не было учтено во время, а такія частыя канавы могли бы въ саду № 58 придать гораздо большее значеніе полученнымъ результатамъ. Произведенная до настоящаго момента работа указываетъ, что среди будущихъ наблюденій должны найти себѣ мѣсто слѣдующія:

До полива.—Предварительныя изслѣдованія относительно природы почвы и содержанія влаги до глубины 10 и болѣе футовъ во многихъ пунктахъ.

Во время полива.—Наблюденія надъ движеніемъ и расходомъ воды въ бороздахъ; направленіе, размѣры и скорость просачиванія подъ бороздами; время отъ времени—опредѣленіе размѣровъ смоченной поверхности.

Опыты надъ испаренімъ изъ мокрыхъ почвъ въ бакахъ; ихъ нужно производить одновременно съ поливомъ, съ цѣлью выяснить потерю воды изъ орошаемой почвы съ самаго начала до прекращенія полива, при постепенномъ высыханіи почвы до того момента, когда она подвергается обработкѣ.

Послѣ полива.—Окончательный контуръ движенія воды; опредѣленіе колчества воды, удержанной смоченной почвою. Серія скважинъ черезъ короткіе промежутки на протяженіи отъ канала до нижняго конца одной или нѣсколькихъ бороздъ; скважины имѣютъ цѣлью выяснить глубину просачиванія по продольнымъ линіямъ.

Ниже мы даемъ краткую сводку результатовъ, полученныхъ въ садахъ вблизи Риверсайда и детально разобранныхъ нами выше:

1. Предварительное изслѣдованіе почвы въ саду до полива показало, что верхніе 2 фута содержатъ въ среднемъ лишь около 3.5% свободной воды, тогда какъ ниже этого слоя, до глубины 13 футовъ, среднее содержаніе воды въ почвѣ равнялось 6.16%. Корни деревьевъ находились большей частью въ верхнихъ 4 футахъ, и до этой глубины воды было въ среднемъ 4.68%—количество, только что достаточное для поддержанія деревьевъ въ удовлетворительномъ состояніи, но недостаточное для роста деревьевъ; примѣненіе оросительной воды увеличивало ростъ деревьевъ.

2. Безпрепятственное движеніе воды въ глинистыхъ почвахъ происходитъ внизъ, но происходитъ оно съ значительной неравномѣрностью въ скорости и въ количествахъ воды, удерживаемой на различныхъ глубинахъ. Вода подъ поверхностью почвы движется изъ бороздъ въ сторону деревьевъ не больше, чѣмъ на 2 фута, и на глубинѣ ниже двухъ футовъ смоченное пространство обыкновенно быстро суживается, образуя коническую фигуру. Почва подъ рядами деревьевъ совсѣмъ не получаетъ оросительной воды, и тутъ сухое пространство увеличивается книзу въ ширину и длину, такъ что корни деревьевъ, находящіеся обычно въ верхнихъ 3—4 футахъ, только отчасти снабжаются необходимой влагой.

3. Отношеніе сухой почвы къ смоченной благодаря поливу равнялось, для 16 бороздъ и 4 рядовъ деревьевъ въ песчано-глинистой почвѣ до глубины 5 футовъ, отношенію 2 къ 3. Какъ видно изъ профилей, отношенія эти слѣдующія (если сухую почву принять за единицу) верхній футъ (у сухой поверхности) 1 : 3,4; второй футъ 1 : 4,3; третій футъ 1 : 2,3; четвертый футъ 1 : 0,8; пятый футъ 1 : 0,4; шестой футъ 1 : 0,1.

4. Глубина, достигаемая просачивающейся оросительной водой, зависитъ отъ свойствъ почвы и продолжительности теченія воды. Въ легкопроницаемой рыхлой почвѣ она равнялась 26 футамъ вблизи главнаго канала, 4 футамъ въ серединѣ и почти столькимъ же футамъ въ 30 футахъ отъ конца, и, затѣмъ, многимъ футамъ тамъ, гдѣ скоплялся излишекъ. Въ плотной, полупроницаемой почвѣ просачиваніе достигало глубины 4 футовъ, между тѣмъ какъ въ непроницаемой твердой почвѣ глубина просачиванія лишь немногимъ превышала 12 дюймовъ даже послѣ трехдневнаго примѣненія воды.

5. Количество воды, удержанное почвою по прекращеніи движенія воды внизъ, бывало всегда наибольшимъ въ верхнихъ 2 футахъ и уменьшалось по направленію книзу. Такъ напр., въ среднемъ, относительно длинной канавы въ саду № 58 мы нашли подъ девятью бороздами 9.95%—въ первомъ футѣ, 11.19%—во второмъ, 9.14%—въ третьемъ и 8.27% въ четвертомъ футѣ.

6. Присутствіе непроницаемаго твердаго слоя вблизи поверхности

почвы способствуетъ боковому разсасыванію воды, большему намачиванію поверхности и, слѣдовательно, увеличенію убыли отъ испаренія воды и отъ накопленія и стока воды къ нижнему концу бороздъ.

7. Мелкія оросительныя борозды не даютъ такихъ хорошихъ результатовъ, какъ глубокія: онѣ позволяютъ значительной части воды подниматься вслѣдствіе капиллярности къ поверхности по обѣ стороны бороздъ и затѣмъ быстро теряться благодаря испаренію, между тѣмъ какъ глубокія борозды даютъ возможность почвѣ поглощать и удерживать почти всю примѣняемую воду.

Борозды въ саду № 58 имѣли среднюю глубину въ 3 или 4 дюйма, и изъ нихъ боковое разсасываніе было настолько велико, что могло промочить около 85% всего пространства между рядами деревьевъ. За три дня полива, въ теченіе которыхъ почва поддерживалась во влажномъ состояніи, размѣры испаренія были очень велики. Послѣ этого почва медленно высыхала и потеря уменьшалась.

8. Въ рыхлой песчаной глинѣ вода вблизи оросительнаго канала просачивается съ такой быстротою, что большая часть ея теряется вслѣдствіе того, что проходитъ гораздо ниже распространенія корней, по всей вѣроятности, къ пластамъ песку и гравія, сквозь которые и утекаетъ совсѣмъ. Такъ, въ саду № 58 глубина просачиванія была 26 футовъ на разстояніи 30 футовъ отъ канала.

Весьма сомнительно, чтобы вода на глубинѣ болѣе 5 футовъ ниже системы корней могла приносить какую-нибудь пользу деревьямъ въ моменты ихъ потребности, такъ какъ капиллярное поднятіе происходитъ очень медленно—въ особенности, когда температура почвы низка. Наблюденія, производившіяся во время изслѣдованій въ іюлѣ, когда температура воздуха равнялась 102° по Фаренг. въ тѣни, а температура поверхности почвы была 109° по Ф., обнаружили разницу въ 28° на глубинѣ 1 фута и въ 42° на глубинѣ 13 футовъ.

Температура различныхъ слоевъ почвы въ іюлѣ.

Глубина, въ футахъ.	Градусы по Фаренгейту.	Глубина. въ футахъ.	Градусы по Фаренгейту.
Поверхность	109,0	7	70,5
1	81,0	8	69,50
2	77,0	6	69,00
3	74,5	10	68,25
4	73,5	11	68,00
5	73,0	12	67,50
6	71,5	13	67,25

Въ другой части того же сада, въ іюлѣ, когда температура поверхности была 130° по Ф., на глубинѣ 13 футовъ она равнялась 69° по Ф.

9. Въ садахъ съ мелкимъ слоемъ рыхленія и перегноя было замѣчено, что количество воды въ почвѣ спустя 6 недѣль послѣ полива было приблизительно такое же, какъ и передъ самымъ примѣненіемъ воды.

Скорость движенія воды сквозь почву изъ оросительной борозды и количества воды, попадающей въ нижніе слои почвы — все это имѣетъ исключительное значеніе для деревьевъ, корни которыхъ должны приходить въ соприкосновеніе съ водою и для садовода, который желаетъ, чтобы почва поглощала возможно больше воды, и стремится предотвратить потери воды путемъ стока или испаренія. Кромѣ того, обычно садоводы не задумываются надъ распредѣленіемъ воды и считаютъ вполнѣ доказаннымъ, что сама почва правильно распредѣляетъ воду между корнями. Ошибочность такого упованія на почву часто доказывалась изслѣдованіями, когда выяснилось, что вода проникла до глубины лишь одного фута или даже меньше, послѣ трехдневнаго теченія воды по бороздамъ. Каждый садоводъ долженъ основательно знать свою почву въ отношеніи ея богатства питательными элементами и, въ особенности, въ отношеніи ея физическихъ свойствъ до глубины 6-ти и болѣе футовъ, ея способности проспускать и задерживать воду.

Просачиваніе воды въ почву находится подъ вліяніемъ цѣлаго ряда факторовъ:

Оно зависитъ отъ почвеннаго воздуха, который долженъ уступать дорогу подвигающейся впередъ водѣ—иначе онъ дѣйствуетъ какъ буферъ или пробка, и въ результатѣ прекращаетъ просачиваніе воды внизъ. Это можетъ случиться при поливѣ путемъ затопленія поверхности или отъ сильнаго дождя; при бороздной же системѣ воздухъ удаляется благодаря боковому движенію, пока поверхность почвы не пропитается водою, разсасывающейся изъ бороздъ.

Зависитъ просачиваніе также отъ строенія почвы; при крупно-зернистомъ строеніи вода встрѣчаетъ лишь маленькое сопротивленіе со стороны почвы, и сила тяжести принуждаетъ ее быстро опускаться внизъ.

Присутствіе непроницаемаго или плотнаго слоя въ состояніи быстро остановить движеніе воды внизъ и вызывать ея накопленіе и потерю путемъ стока и испаренія.

Корневая система деревьевъ облегчаетъ просачиваніе, но только вдоль линій протяженія корней, а не сквозь почву.

Зависитъ просачиваніе также и отъ вида бороздъ: широкія ли онѣ или узкія, глубокія или мелкія.

Просачиваніе обусловливается также и наличностью трещинъ, углубленій, залежей песку, которыя, разумѣется, способствуютъ быстрому прохожденію воды глубоко въ почву, что бываетъ равносильно потерѣ воды, если эти отверстія достигаютъ пласта крупно-зернистаго гравія.

Поглощеніе воды почвой зависитъ также и отъ времени, въ теченіе котораго водѣ предоставляется оставаться въ бороздѣ. Воду нужно регулировать такъ, чтобы она достигала конца борозды возможно скорѣе и затѣмъ управлять теченіемъ такимъ образомъ, чтобы земля на всемъ протяженіи получала по возможности одинаковое количество воды и пропитывалась до глубины 8—10 футовъ. Если движеніе происходитъ медленно и условія почвы благопріятствуютъ просачиванію, то въ почвѣ въ близи главнаго канала существуетъ опасность потери воды путемъ просачиванія ея за предѣлы досягаемости корневой системы. Это оказалось напримѣръ, въ западной части сада № 58, гдѣ вода проникла на глубину 26 футовъ вблизи оросительнаго канала, между тѣмъ какъ въ остальныхъ пунктахъ внизъ по направленію бороздъ была достигнута глубина лишь немногихъ футовъ.

S. Fortier и S. H. Beckett.

Испареніе влаги почвой при орошеніи.

Evaporation from irrigated soils.

ВВЕДЕНІЕ.

Съ постепеннымъ истощеніемъ свободныхъ запасовъ воды въ безводномъ Западѣ Сѣв. Америки, вопросъ о прекращеніи безполезныхъ потерь и расточительнаго потребленія воды пріобрѣтаетъ значеніе чрезвычайной важности. По мѣрѣ экономическаго развитія и увеличенія населенія въ городахъ, все больше и больше расходуется воды для домашнихъ надобностей; въ то же самое время развивается потребленіе воды для промышленныхъ цѣлей. Но наибольшій спросъ на воду создается безусловно потребленіемъ воды для искусственнаго орошенія. Поэтому необходимость сбереженія воды, попавшей въ почву при орошеніи или въ видѣ осадковъ, находится въ самой тѣсной связи съ общимъ вопросомъ о сохраненіи водныхъ запасовъ страны.

Въ теченіе послѣднихъ двадцати лѣтъ было собрано значительное количество данныхъ, показывающихъ размѣры испаренія съ свободной водной поверхности; но эти потери таковы, что никакое человѣческое знаніе, никакая энергія не могутъ ихъ предотвратить. Значительное стараніе и вниманіе было также направлено на вопросъ о потеряхъ воды изъ каналовъ путемъ просачиванія, о потеряхъ, которыхъ вполнѣ можно избѣжать. Однако, какъ не важенъ этотъ вопросъ, для отдѣльныхъ лицъ и группъ, непосредственно имъ заинтересованныхъ, эти потери все же ничтожны, если ихъ разсматривать съ точки зрѣнія общаго запаса воды. Въ самомъ дѣлѣ вода, просачивающаяся изъ какого либо канала, находитъ себѣ путь въ другой, или же возвращается въ рѣку, чтобы оттуда снова попасть въ каналъ и быть использованной въ другомъ мѣстѣ.

Что же касается воды, теряемой изъ почвы путемъ испаренія, то эта вода теряется окончательно. Однако, эта потеря такова, что она въ значительной мѣрѣ находится подъ контролемъ человѣка. Такъ напримѣръ, хозяева, которые пользуются расточительно большими количествами воды для орошенія своихъ полей и пренебрегаютъ улучшеніями въ области орошенія только потому, что у нихъ много воды въ силу или судебныхъ рѣшеній или какихъ нибудь другихъ привилегій, значительно уменьшаютъ общій запасъ воды въ странѣ. Цѣлью настоящаго очерка является не только показать размѣры потерь воды путемъ испаренія изъ

орошаемыхъ почвъ, но и выгодность глубокой и всесторонней обработки почвъ, какъ средства предотвращенія расточительнаго пользованія водою.

Относительная важность изслѣдованія этого вопроса показана далѣе при сравненіи различныхъ площадей. По всей безводной территоріи и въ особенности въ штатахъ, расположенныхъ въ области Скалистыхъ Горъ, площадь, занимаемая водою очень мала по сравненію съ площадью суши или даже только съ орошаемой площадью. На всемъ пространствѣ Монтаны, напримѣръ, только одинъ акръ изъ каждыхъ 190 акровъ занятъ водою, а отношенія между площадью водной поверхности и площадью орошаемой земли равняется 1 : 3,4.

Въ своихъ изслѣдованіяхъ испаренія изъ орошаемыхъ почвъ, производящее ихъ Бюро Опытныхъ Станцій слѣдовало плану, одобренному инженерами гидротехниками, производящими однородныя опредѣленія надъ водными поверхностями. Помѣщая опредѣленное количество почвы въ спеціально для того предназначенные сосуды, можно путемъ взвѣшиваній сравнительно легко опредѣлить количество воды, испаряющейся съ поверхности въ данное время. Такого рода изслѣдованія производились въ Калифорніи съ 1903 по 1905 годъ и результаты ихъ собраны въ бюллетенѣ № 177. При обсужденіи работъ на 1908-ой и слѣдующіе годы, было признано желательнымъ расширить область изслѣдованій производствомъ такихъ же опытовъ въ различныхъ западныхъ штатахъ. Отчеты Бюро, представляющіе намъ величину испаренія съ водныхъ поверхностей, показываютъ большую разницу въ результатахъ полученныхъ въ различныхъ мѣстностяхъ одного и того же штата. Напримѣръ, въ Калифорніи: Berkelay—41,6 дюйма, Tulare—62,9 дюйма въ годъ. Возможно, что такія же различія существуютъ и въ испареніи изъ орошаемыхъ почвъ.

Однородныя изслѣдованія производились въ штатахъ, которые находятся далеко другъ отъ друга и значительно разнятся какъ по высотѣ надъ уровнемъ моря, такъ по своей температурѣ, почвеннымъ и климатическимъ условіямъ и въ этомъ большой интересъ этихъ изслѣдованій. Однако, благодаря раскинутости опытовъ гораздо труднѣе слѣдить за всѣми существенными деталями работы; при сотрудничествѣ такого большого числа лицъ, работающихъ въ различныхъ условіяхъ, далеко не такъ легко получать полныя и удобныя для сравненія данныя. Поэтому въ дальнѣйшемъ придется встрѣчаться съ различными пробѣлами, до извѣстной степени уменьшающими цѣнность настоящаго очерка.

Для осуществленія намѣченной работы мы искали сотрудничества и заручились согласіемъ на него со стороны большого числа директоровъ опытныхъ станцій на Западѣ, которые приняли на себя руководство указанными опытами. Уладивъ вопросъ въ этомъ отношеніи мы установили всѣ нужныя приспособленія весною 1908 года: 1) на опытной фермѣ Калифорнійскаго университета, въ Дэвисѣ, 2) на опытной станціи Новой

Мексики при сельско-хозяйственной школѣ, 3) на опытной станціи въ Bozeman (Монтана) 4) на опытной станціи въ Рено (Невада), 5) въ частномъ плодовомъ саду вблизи Wenatchee (Вашингтонъ) и 6) на Сэнисайдской подстанціи послѣдняго штата. Слѣдующей весною опыты начались также на подстанціи въ Williston (Сѣверная Дакота) и на подстанціи вблизи Caldwell въ Айдаго.

Оборудованіе.

Оборудованіе каждой станціи для опытовъ состояло изъ восьми баковъ, сдѣланныхъ изъ гальванизованнаго желѣза съ налитой между стѣнками водою. Внутренніе баки каждой пары или комплекта за исключеніемъ опытной станціи Новой Мексики [1]), имѣли по 23½ дюйма въ діаметрѣ, а наружные по 27 дюймовъ, оставляя, такимъ образомъ, между обоими баками свободное пространство въ 1¾ дюйма шириною. Какъ внутренніе, такъ и внѣшніе баки имѣли глубину 47 дюймовъ. Форма всѣхъ баковъ была одинаковая, показанная на рисункѣ № 1.

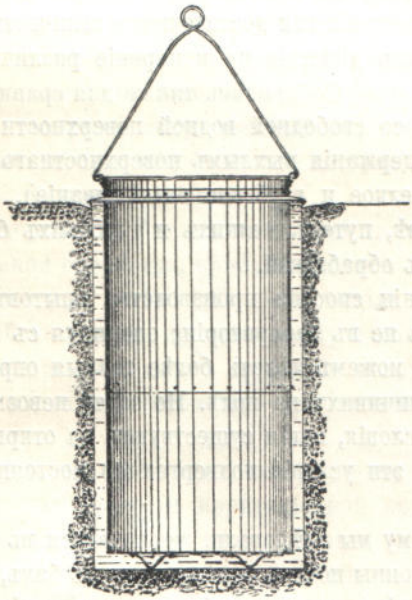


Рис. № 1.

Къ внутреннему баку были прикрѣплены два кольца, для того чтобъ можно было къ нимъ придѣлать желѣзную ручку и поднимать и опускать

[1]) Въ Новой Мексикѣ баки отличались отъ описанныхъ нами только тѣмъ, что внутренніе имѣли 27 дюймовъ, а наружные—32. При приготовленіи таблицъ и т. д. въ нашемъ очеркѣ потери изъ этихъ болѣе обширныхъ баковъ пропорціонально уменьшены для сравненія съ меньшими баками.

бакъ при помощи дифференціальнаго блока, подвѣшеннаго къ крану. Взвѣшиванія производились при помощи вѣсовъ—платформъ или вѣсовъ, подвѣшивавшихся къ дифференціальному блоку.

Въ качествѣ вспомогательныхъ приборовъ на каждой станціи имѣлись, термометры максимумъ и минимумъ, почвенные и водяные термометры, термометры съ влажными и сухими шариками для опредѣленія влажности и давленія паровъ, анемометръ, дождемѣръ и испарительный бакъ для опредѣленія испаренія въ дюймахъ. Была сдѣлана попытка собирать какъ можно болѣе точныя данныя относительно температуръ и скорости вѣтра, атмосферныхъ осадковъ и испаренія со свободной водной поверхности въ теченіе времени опыта.

Планъ опытовъ.

При разсмотрѣніи того, какіе опыты должны быть поставлены, главное, на что нужно было обратить вниманіе, это было полученіе результатовъ, которые показали бы величину и размѣры испаренія изъ орошаемыхъ почвъ. При употребленіи достаточнаго количества баковъ было возможно показать также дѣйствіе на испареніе различныхъ способовъ полива и обработки почвы. Собирались также для сравненія свѣдѣнія относительно испаренія со свободной водной поверхности .Пріемы обработки заключались въ поддержаніи рыхлымъ поверхностнаго слоя почвы на различную глубину (мелкое и глубокое воздѣлываніе), способы полива заключались въ поливѣ, путемъ мелкихъ и глубокихъ бороздъ, а также въ поливѣ совмѣстно съ обработкой.

При обсужденіи способа производства опытовъ было рѣшено дѣлать ихъ на полѣ, а не въ лабораторіи; оперируя съ малыми величинами въ лабораторіи, мы можемъ дѣлать болѣе точныя опредѣленія, чѣмъ при болѣе крупныхъ величинахъ на полѣ. Но за то невозможно поддерживать въ лабораторіи тѣ условія, какія существуютъ на открытомъ воздухѣ, такъ какъ здѣсь въ полѣ эти условія подвергаются постояннымъ и безпрерывнымъ измѣненіямъ.

Планъ, которому мы слѣдовали, заключается въ томъ, что мы брали съ поля около полу-тонны почвы, помѣщали ее въ бакъ, приблизительно, въ ея естественномъ видѣ и путемъ періодическихъ взвѣшиваній опредѣляли количество испарившейся влаги. Добиться того, чтобы почва въ бакахъ находилась подъ дѣйствіемъ солнечнаго свѣта, вѣтра и дождя было легко, но помѣщеніе почвы въ сосудъ въ естественномъ строеніи и поддержаніе температуры равной температурѣ, прилегающей почвы было гораздо болѣе трудной задачей. Опыты, однако, показали, что температура воды въ пространствѣ между внутренними и внѣшними баками была приблизительно равна средней температурѣ почвы, на такой же глубинѣ. Для баковъ были

сдѣланы соотвѣтствующія углубленія въ землѣ, чтобы верхи баковъ лишь немного возвышались надъ поверхностью почвы. Когда земля выкапывалась для наполненія баковъ, каждый вертикальный футъ ея отдѣлялся и укладывался во внутренній бакъ слоями въ два дюйма толщиной, чтобы возможно точнѣе воспроизвести естественныя полевыя условія. Поливы и обработка примѣнялись затѣмъ по стольку, по скольку это требовалось различными опытами, а взвѣшиваніе внутреннихъ баковъ производилось по меньшей мѣрѣ два раза въ недѣлю. Потери воды путемъ испаренія получались въ фунтахъ и затѣмъ приводились къ эквивалентной толщинѣ (слоя воды) надъ поверхностью въ дюймахъ.

Суммированные результаты данныхъ, полученныхъ въ теченіе 1908, 1909 и 1910 гг. были сгруппированы: во-первыхъ, по отношенію къ различнымъ предпринятымъ опытамъ—и, во-вторыхъ, по отношенію къ мѣстностямъ, въ которыхъ опыты производились. Наиболѣе важные результаты показаны въ таблицахъ и діаграммахъ, при чемъ и въ тѣхъ и другихъ показано испареніе изъ орошенной почвы, происходившее безъ всякихъ искусственныхъ пріемовъ послѣ полива, а также дано испареніе орошенныхъ почвъ, покрытыхъ сверху слоемъ перегноя, или подвергнутыхъ обработкѣ.

Вообще, опыты были трехъ типовъ:

1) Опыты, въ которыхъ искусственный перегной различной толщины, составленный изъ почвы, подобной той, которая находилась въ бакахъ, клался поверхъ орошенной почвы.

2) Опыты, въ которыхъ къ бакамъ съ почвой примѣнялась, насколько возможно, естественная обработка, приближавшаяся къ существующимъ условіямъ полевой культуры; затѣмъ дѣлались точныя измѣренія количества влаги, потерянной въ періодъ времени между поливомъ и обработкой.

3) Опыты, въ которыхъ дѣлалось сравненіе испаренія при способѣ полива по бороздамъ различной глубины и при способѣ полива затопленіемъ.

Слѣдуетъ замѣтить, что тѣ методы, которыми мы при этомъ пользовались, не повторяютъ въ точности ирригаціонной практики. Но всѣ усилія наши были направлены на то, чтобы сдѣлать опыты соотвѣтствующими пріемамъ, которыхъ придерживаются наиболѣе опытные хозяева на Западѣ Сѣв. Америки. По мнѣнію авторовъ настоящаго труда, полученные результаты не отличаются существенно отъ тѣхъ, которые получаются въ орошаемыхъ садахъ или въ воздѣлываемыхъ и орошаемыхъ поляхъ.

Дѣйствіе слоевъ почвеннаго перегноя различной толщины.

Чтобы опредѣлить дѣйствіе слоевъ перегноя различной толщины на испареніе почвы, былъ произведенъ слѣдующій опытъ на 5 станціяхъ въ

теченіе 1908 года. Баки №№1 и 2 были наполнены почвой такъ, что до краевъ оставался 1 дюймъ незаполненнымъ; баки №№ 3 и 4—такъ, что незаполненными остались 4 дюйма; баки №№ 5 и 6—такъ, что незаполненными оставались 7 дюймовъ, а баки №№ 7 и 8—10 дюймовъ до краевъ бака. Затѣмъ было произведено взвѣшиваніе и дано соотвѣтствующее 6-ти-дюймовому слою количество воды при способѣ затопленія (flooding method). Вода вливалась изъ 5—10-галлонныхъ сосудовъ и распредѣлялась такъ, что все пространство каждаго бака было покрыто ею въ теченіе періода полива. Послѣ того какъ вода совершенно исчезла съ поверхности почвы, былъ положенъ сухой, зернистый почвенный перегной: въ баки №№ 1 и 2—совсѣмъ не было положено перегноя; въ баки №№ 3 и 4—слой въ 3 дюйма; въ баки №№ 5 и 6 - слой въ 6 дюймовъ; въ баки №№ 7 и 8—слой въ 9 дюймовъ. Немедленно послѣ этого были произведены взвѣшиванія, которыя затѣмъ повторялись по 2 раза въ недѣлю въ теченіе 4-хъ-недѣльнаго періода. Потери каждаго періода отмѣчались, кромѣ того велся полный, насколько это было возможно, отчетъ о погодѣ.

Результаты опытовъ въ Дэвисѣ (Калифорнія).

Мѣстность, избранная для опытовъ, представляла собою часть открытаго поля на университетской фермѣ, расположенной въ Долинѣ Сакраменто, въ 76 миляхъ къ западу отъ Сакраменто. Почва, типичная почти для всей окружающей мѣстности, представляла собою жирную коричневую глину, которая на глубинѣ 2½—3 футовъ постепенно переходила въ болѣе свѣтлую песчаную подпочву. Между этой подпочвой и уровнемъ воды не существовало никакихъ промежуточныхъ непроницаемыхъ слоевъ. Опыты продолжались въ теченіе двухъ періодовъ.

Первый періодъ начался 10 іюня и закончился 1 іюля. Всѣ баки послѣ наполненія почвой получили 6-ти дюймовый слой воды, послѣ чего былъ положенъ перегной. Въ теченіе всего опыта отмѣчались ежедневные максимумы и минимумы температуры; температура воды въ открытомъ бакѣ и потери отъ испаренія со свободной водной поверхности. Максимальныя температуры воздуха доходили отъ 76° до 103° по Фаренгейту, а минимальныя—отъ 39° до 59°, причемъ самое большое поднятіе за день равнялось 45°. Максимальныя ежедневныя температуры въ среднемъ за этотъ періодъ равнялись 88°, а минимальныя—49,7°. Температура воды на поверхности измѣнялась вмѣстѣ съ температурой воздуха и поднималась съ 60° до 88°, давая среднюю величину за весь періодъ въ 76° *). Всѣ эти данныя собраны въ слѣдующихъ таблицахъ:

*) Записи температуры производились въ 8 ч. утра, 2 ч. пополудни и 5 часовъ пополудни. Эта средняя величина является выводомъ изъ трехъ записей.

Среднія максимальныя и минимальныя температуры и температура воды въ открытомъ бакѣ съ 10 іюня по 1 іюля 1908 г.

Періоды.	Средняя максимальная температура	Средняя минимальная температура	Средній максимумъ температуры воды, измѣренной на поверхности воды въ 2 ч. пополудни.
	по Фаренгейту.	по Фаренгейту.	по Фаренгейту.
10—13 іюня	90,3	48,3	84
13—17 „	83,0	49,7	82
17—20 „	83,3	47,3	81
20—24 „	83,0	45,7	77
24—27 „	91,3	48,0	85
27 іюня—1 іюля	97,2	58,2	83
Средній выводъ за 21 день.	88,0	49,7	81,8

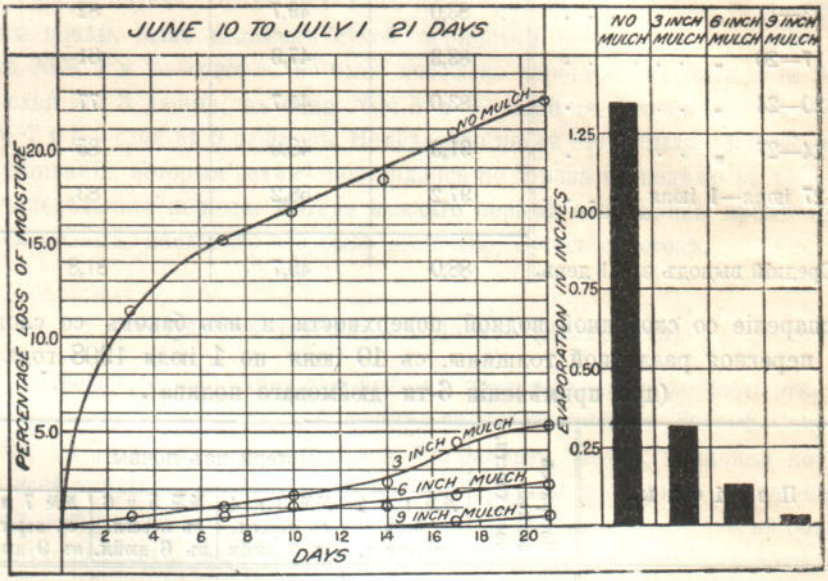
Испареніе со свободной водной поверхности и изъ баковъ со слоями перегноя различной толщины, съ 10 іюня по 1 іюля 1908 года (при примѣненіи 6-ти дюймоваго полива).

Періоды.	Потеря съ водной поверхности.	Потери изъ почвы.							
		№№ 1 и 2 безъ перегноя.		№№ 3 и 4 съ перегн. въ 3 дюйм.		№№ 5 и 6 съ перегн. въ 6 дюйм.		№№ 7 и 8 съ перегн. въ 9 дюйм.	
Средній вѣсъ баковъ 10 іюня въ фунтахъ.	—	1206,0		1180,7		1118,7		1091,5	
Средняя потеря:	дюймы.	фунт.	%	фунт.	%	фунт.	%	фунт.	%
10—13 іюня	1,07	10,75	11,4	0,50	0,5	0.0	0,0	0,00	0,00
13—17 „	1,44	3,50	3,7	0,50	0,5	0,5	0,5	0,00	0,00
17—20 „	1,99	1,50	1,6	0,50	0,5	0,5	0,5	0,00	0,00
20—24 „	1,35	1,50	1,6	0,75	0,8	—	—	0,00	0,00
24—27 „	1,66	2,25	2,4	2,00	2,1	1,0	1,1	0,25	0,27
27 іюня—1 іюля. . .	1,56	1,75	1,9	0,75	0,8	0,5	0,5	0,25	0,27
Общая потеря за 21 день.	8,27	21,25	22,6	5,00	5,2	2,0	2,1	0,50	0,54
Эквивалентная потеря въ дюймахъ.	—	1,35		0,32		0,13		0,03	

Общія потери въ дюймахъ и % потерь въ теченіе трехъ- и четырехдневныхъ періодовъ для различныхъ баковъ показаны графически на чертежѣ № 2.

Изъ предшествующихъ таблицъ вытекаютъ слѣдующіе выводы:

1. Потеря воды съ непокрытой рыхлымъ слоемъ почвы составляетъ только 1,35 дюйма, что составляетъ незначительную величину по сравненію съ 8,27 дюймами, испарившимися со свободной водной поверхности.



Черт. № 2.

2. Потеря съ непокрытой перегноемъ почвы составляла 22,6% всего количества воды, употребленной на поливъ.

3. Потери, при покрытіи почвы слоемъ перегноя въ 3,6 и 9 дюймовъ, были соотвѣтственно равны лишь 5,2%, 2,1% и 0,54% всего количества употребленной воды.

Увеличеніе потерь отъ испаренія со свободной водной поверхности въ теченіе трехъ дней съ 24-го по 27-ое іюня сопровождалось соотвѣтствующимъ увеличеніемъ испаренія изъ почвы. Оба эти увеличенія—результатъ сухого сѣвернаго вѣтра, который дулъ за эти три дня. Потери въ остальной періодъ совершенно однообразны, уменьшаясь для неприкрытыхъ перегноемъ почвъ и увеличиваясь для почвъ, прикрытыхъ перегноемъ по мѣрѣ приближенія къ концу опыта, когда влага постепенно поднималась кверху сквозь перегной.

Второй опытъ былъ сдѣланъ въ томъ же мѣстѣ, тѣмъ же способомъ

и съ тѣми же самыми приборами. Онъ начался 1-го сентября и тянулся въ теченіе 32-дневнаго промежутка времени.

Взвѣшиванія производились съ 1-го по 15-ое сентября два раза въ недѣлю, а затѣмъ въ виду того, что дифференціальный блокъ испортился, взвѣшиваній не производилось до утра 33-го дня.

Температуры существенно не отличались отъ температуръ іюньскихъ опытовъ. Ихъ абсолютный максимумъ равнялся 103° по Фаренгейту, а абсолютный минимумъ былъ 42°, наибольшій дневной скачекъ равнялся 55°. Средняя максимальная температура равнялась 88.4°, а средняя минимальная 50.7° за весь періодъ.

Къ аппарату были присоединены анемометръ и почвенный термометръ. Данныя наблюденій приведены въ двухъ нижеслѣдующихъ таблицахъ:

Среднія максимальныя и минимальныя температуры воздуха, почвы и воды и средняя скорость вѣтра съ 1 сент. по 3 окт. 1908 г.

ПЕРІОДЫ.	Средняя максимальн. температура	Средняя минимальн. температура	Средняя максимальн. температура почвы [1].	Средняя минимальн. температура воды.	Средняя скорость вѣтра въ часъ.
	по Фаренгейту.	по Фаренгейту.	по Фаренгейту.	по Фаренгейту.	въ миляхъ.
Съ 1 по 4 сентября . . .	99,7	53,0	79,5	83,3	7,0
„ 4 „ 8 „ . . .	93,5	53,0	79,5	80,5	8,5
„ 8 „ 11 „ . . .	91,0	50,0	77,6	78,0	9,1
„ 11 „ 15 „ . . .	92,7	53,0	79,0	81,7	7,3
„ 15 сент. по 30 окт. . .	84,0	49,2	73,7	74,0	12,8
Средній выводъ за 32 дня.	85,3	50,9	76,0	77,0	10 7

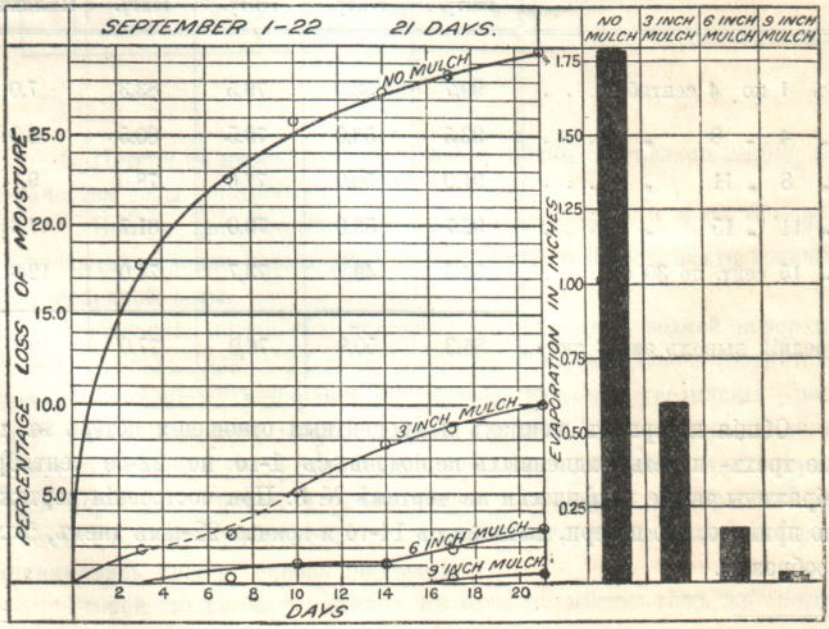
Общія потери въ дюймахъ и процентныя отношенія потерь въ теченіе трехъ- и четырехдневныхъ періодовъ съ 1-го по 22-ое сентября изображены также графически на чертежѣ № 3. При построеніи чертежа, было принято, что потери, начиная съ 14-го и кончая 22-ымъ днемъ, были однообразны.

---

[1]) Измѣренная на глубинѣ 6 дюймовъ.

Испареніе со свободной водной поверхности и изъ баковъ со слоями перегноя различной толщины, съ 1 сент. по 3 окт. 1908 года (при примѣненіи для полива 6 дюймоваго слоя воды).

ПЕРІОДЫ.	Потеря со свободной водной поверхности.	Потеря влаги почвой.							
		Безъ перегноя (№№ 1 и 2).		При 3 дюймов. слоѣ перегноя (№№ 3 и 4).		При 6 дюймов. слоѣ перегноя (№№ 5 и 6).		При 9 дюймов. слоѣ перегноя (№№ 7 и 8).	
Средній вѣсъ баковъ съ 1 сент. въ фунтахъ .	. .	1104,7		1090,0		1082,0		1085,2	
Средняя потеря:	въ дюймахъ.	въ фунт.	%	въ фунт.	%	въ фунт.	%	въ фунт.	%
Съ 1 по 4 сент. . . .	1,07	16,75	17,8	1,75	1,9	0,00	0,0	0,00	0,0
„ 4 „ 8 „ . . .	1,40	4,50	4,8	0,75	0,8	0,25	0,3	—	—
„ 8 „ 11 „ . . .	0,89	3,00	3,2	2,25	2,4	0,75	0,8	—	—
„ 11 „ 15 „ . . .	1,23	1,50	1,6	2,50	2,7	0,00	0,0	0,00	0,0
„ 15 сент. по 3 окт. .	5,60	8,00	8,5	7,00	7,4	4,75	5,0	2,25	2,4
Общая потеря за 32 дня.	10,19	33,75	35,9	14,25	15,2	5,75	6,1	1,50	1,60
Эквивалентная потеря въ дюймахъ	—	2,15		0,91		0,39		0,10	



Черт. № 3.

Результаты этого опыта повторяютъ очень точно выводы, полученные съ 10-го іюня по 1-ое іюля. Во всѣхъ случаяхъ большія потери отмѣчены въ сентябрьскомъ опытѣ. Это происходитъ отъ увеличенія содержанія влаги въ почвѣ по сравненію съ іюньскимъ опытомъ и отъ бо̀льшей продолжительности сентябрьскаго опыта. Непокрытыя поверхности показываютъ потерю воды въ размѣрѣ 2.15 дюймовъ, между тѣмъ какъ испареніе со свободной водной поверхности составило 10,19 дюймовъ; нужно также отмѣтить, что 49.5% потери съ неприкрытой перегноемъ поверхности произошло въ теченіе первыхъ трехъ дней послѣ полива. Почва съ 3-дюймовымъ слоемъ покрытія потеряла 0,91 дюйма воды, или только 42% потери съ неприкрытыхъ почвъ. Оказалось, что существуетъ большая разница между слоями покрытія въ 6 и 9-ть дюймовъ. При 6-ти дюймовомъ слоѣ было потеряно 0.39 дюйма, а при 9-ти дюймовомъ 0.1 дюйма воды, что составляло соотвѣтственно 18% и 4,6% потери съ неприкрытой почвы. Эта разница зависѣла отъ продолжительности опыта, такъ какъ взвѣшиванія показали, что большая часть потерь изъ почвы, покрытой 6-ти дюймовымъ слоемъ произошла въ теченіе послѣднихъ двухъ недѣль, когда влага поднялась сквозь перегной на поверхность. При 9-ти дюймовомъ же слоѣ къ концу опыта влага находилась еще въ нѣсколькихъ дюймахъ отъ поверхности.

Результаты опытовъ въ Рено (Невада).

Для опытовъ была избрана земледѣльческая ферма, расположенная въ совершенно открытой мѣстности, расположенной на высотѣ 4490 футовъ надъ уровнемъ моря и, являющейся типичной для большого количества земель въ Невадѣ; почва состоитъ изъ песчаной наносной глины, смѣшанной съ большимъ количествомъ песку и съ мелкими обломками горныхъ породъ. Почва эта типична для мѣстностей, окружающихъ Рено.

Баки были наполнены 9-го іюня, при чемъ были взяты образцы почвы, по которымъ потомъ были произведены опредѣленія влажности. Всѣ баки получили слой воды въ 6 дюймовъ и немедленно послѣ исчезновенія воды съ поверхности былъ положенъ почвенный покровъ.

Такъ какъ вѣсы не были вывѣрены, измѣренія первыхъ трехъ дней пришлось отбросить и опытъ въ дѣйствительности начался лишь спустя 3 дня послѣ полива. 1-аго сентября баки были снова наполнены свѣжей почвой и опытъ повторенъ. Въ теченіе всего опыта осадковъ было 0.3 дюйма, при чемъ часть этихъ осадковъ выпала въ теченіе 4-хъ дней. Испареніе изъ баковъ было исправлено въ каждомъ случаѣ на величину осадковъ путемъ прибавки ихъ къ потерѣ вѣса. Къ сожалѣнію никакихъ наблюденій относительно температуръ и скоростей вѣтра не велось. На слѣдующей таблицѣ потери отъ испаренія въ теченіе обоихъ періодовъ комбинированы, и даны средніе результаты.

Среднее испареніе изъ почвъ, прикрытыхъ покровомъ различной толщины, съ 9 іюня по 30 іюня и съ 1 по 22 сентября 1908 года (при примѣненіи для полива 6 дюймоваго слоя воды).

	Количество дней.	Потеря со свободной водной поверхности.	ПОТЕРИ ИЗЪ ПОЧВЫ.							
			Неприкрытая почва (№№ 1 и 2).		При 3 дюймовомъ слоѣ. (№№ 3 и 4).		При 6 дюймовомъ слоѣ (№№ 5 и 6).		При 9 дюймовомъ слоѣ (№№ 7 и 8).	
Средній вѣсъ баковъ 9 іюня въ фунтахъ .	. .	. . .	1265.2		1261,2		1283,1		1263,8	
		въ дюйм.	въ фунт.	%	въ фунт.	%	въ фунт.	%	въ фунт.	%
Средняя потеря:										
въ первый періодъ	3	0,00	8,00	8,5	2,75	2,9	0,00	0,0	0,00	0,0
во второй „	4	1,53	4,30	4,6	2,80	3,0	2,50	2,7	2,00	2,1
въ третій „ .	3	0,00	3,10	3,3	2,10	2,2	0,40	0,4	0,25	0,3
въ четвертый „ .	4	1,60	2,10	2,2	1,90	2,0	0,20	0,2	0,00	0,0
въ пятый „ .	3	0,00	1,50	1,6	0,80	0,8	0,50	0,5	0,00	0,0
въ шестой „ .	4	1,55	3,20	3,4	3,50	3,7	2,10	2,2	0,50	0,5
Общая потеря.	21	4,68	22.20	23,6	13,85	14.6	5,70	6,0	2,75	2,9
Эквивалентная потеря въ дюймахъ .	. .	. . .	1,41		0,88		0,36		0,17	

Указанныя въ таблицѣ потери отъ испаренія сравнительно не велики, но этого и надо было ожидать, такъ какъ опытъ тянулся всего три недѣли. Кромѣ того потери отъ испаренія со свободной водной поверхности тоже очень малы, показывая тѣмъ самымъ, что въ это время преобладали умѣренныя температуры и скорости вѣтра.

Непокрытыя почвы даютъ потерю за три недѣли въ размѣрѣ 1.41 дюйма, что составляетъ 23.6% примѣненнаго 6-ти дюймоваго слоя воды. Средняя потеря со свободной водной поверхности за этотъ періодъ составляла 4,68 дюйма. 3-хъ дюймовый перегной далъ потерю въ 0.88 дюйма или 14.6% примѣненнаго 6-ти дюймоваго слоя воды, что составляетъ только 62.4% потери съ непокрытой поверхности. Потеря при 6-ти дюймовомъ слоѣ составляла 0.36 дюйма, а при 9-ти дюймовомъ 0.17 дюйма, что составляетъ соотвѣтственно 25.5% и 12% потери воды съ неприкрытыхъ

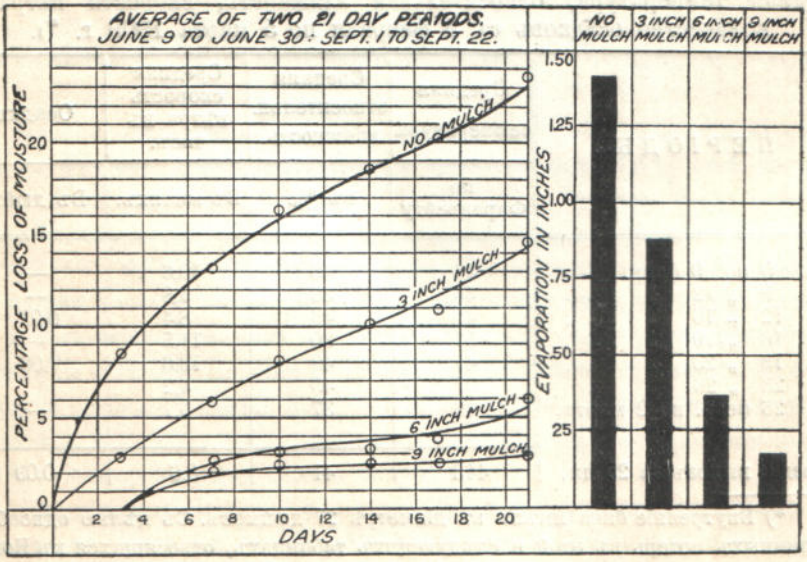
поверхностей. Оказывается вся разница между потерями при 6-ти дюймовомъ и 9-ти дюймовомъ слояхъ произошла въ теченіе послѣднихъ 4-хъ дней опыта.

Опредѣленія влажности почвы передъ поливомъ, при началѣ сентябрьскаго опыта, дали слѣдующіе результаты:

Процентное содержаніе свободной влаги въ бакахъ при началѣ сентябрьскаго опыта.

ГЛУБИНА.	Баки №№ 1 и 2.	Баки №№ 3 и 4.	Баки №№ 5 и 6.	Баки №№ 7 и 8
	%	%	%	%
1 футъ	9,44	8,68	12,24	9,24
2 „	10,92	12,40	11,94	12,40
3 „	11,26	11,84	12,50	12,00
4 „	11,80	11,54	10,42	12,50
Средняя величина . . .	10,85	11,12	11,78	11,53

Это показываетъ очень ровное распредѣленіе влажности въ почвѣ и не даетъ никакихъ указаній на скопленіе свободной воды на днѣ баковъ. Чертежъ № 4 показываетъ графически отношенія между количествами испарившейся воды изъ различныхъ паръ баковъ.



Черт. № 4.

Результаты опытовъ въ сельско-хозяйственной школѣ въ Новой Мексикѣ.

Ново-Мексиканская опытная станція расположена въ долинѣ рѣки Ріо Гранде, немного къ западу отъ центра штата и приблизительно въ 20-ти миляхъ отъ его южной границы. Почва этой мѣстности состоитъ изъ песчаной глины вперемежку со слоями гравія. Это наносныя аллювіальныя отложенія. Въ этомъ тонкомъ матеріалѣ находится больше ила чѣмъ глины и въ сущности не существуетъ границы между почвой и подпочвой.

Характерными чертами климата этой мѣстности являются очень высокая температура,—высокій процентъ ясныхъ дней, сравнительно низкая влажность, среднее годовое количество осадковъ въ размѣрѣ 8.8 дюймовъ и очень большая скорость вѣтра. Эти условія способствуютъ быстрому испаренію съ поверхности воды и почвы.

Опытъ начался 25-го сентября 1908 года и повторялся 6-ть разъ, при чемъ послѣдній опытъ кончился 2-го марта 1909 года. Количество воды, примѣнявшееся при поливѣ не измѣрялось, а каждый разъ воды расходовалось столько, сколько нужно было для того, чтобы почва насквозь пропиталась ею. Къ сожалѣнію, образцы почвы для опредѣленія влажности не брались ни въ одномъ изъ этихъ опытовъ, и поэтому мы не можемъ получить никакого представленія о первоначальномъ содержаніи влаги въ почвѣ. Періодъ, давшій наилучшіе результаты, продолжался съ 5-го февраля по 2-е марта, такъ какъ въ теченіе всего этого времени выпало всего лишь 0.09 дюйма осадковъ. Климатологическія условія и потери изъ различныхъ баковъ въ трехъ- и четырехдневные періоды этого промежутка времени показаны въ нижеслѣдующихъ таблицахъ:

Средняя температура, относительная влажность, скорости вѣтра и количество осадковъ съ 5 февраля по 5 марта 1909 г. *).

ПЕРІОДЫ.	Средняя температура	Средняя относительн. влажность.	Средняя скорость вѣтра въ часъ.	Осадки.
	по Фаренгейту	въ %.	Въ миляхъ.	Въ дюйм.
Съ 5 по 9 февр. . . .	46	43	10,6	—
„ 9 „ 12 „ . . .	45	36	5,8	—
„ 12 „ 16 „ . . .	41	46	8,4	0,03
„ 16 „ 19 „ . . .	51	30	11,5	—
„ 19 „ 23 „ . . .	41	49	13,6	0,06
„ 23 „ 26 „ . . .	37	45	4,2	—
„ 26 февр. по 2 марта.	48	37	5,1	—
Средн. вывозъ за 25 дн.	44,1	41	8,6	0,09

*) Внутренніе бака имѣли въ діаметрѣ 27 дюймовъ. Съ цѣлью однообразія данныхъ потерь въ этой и слѣдующихъ таблицахъ, относящихся къ Новой Мексикѣ, пропорціонально уменьшены для сравненія съ баками, имѣющими 2 дюйма въ діаметрѣ.

Испареніе со свободной водной поверхности и изъ баковъ со слоями перегноя различной толщины, съ 5 февр. по 2 марта 1909 года.

ПЕРІОДЪ.	Потеря со свободной водной поверхности.	ПОТЕРЯ ИЗЪ ПОЧВЫ.							
		Безъ покровн. слоя.		При 3 дюймахъ покрытія.		При 6 дюймахъ покр. слоя.		При 9 дюймахъ покр. слоя.	
		Бак. №1	Бак. №2	Бак. №3	Бак. №4	Бак. №5	Бак. №6	Бак. №7	Бак. №8
	въ дюйм.	въ фунт.	въ фунт.	въ фунт.	въ фунт.	въ фунт.	въ фунт.	въ фунт.	въ фунт.
Средняя потеря:									
Съ 5 по 9 февр. . . .	1,00	8,6	7,9	4,5	3,5	0,0	0,6	1,2	0,6
„ 9 „ 12 „ . . .	0,90	4,0	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
„ 12 „ 16 „ . . .	0,98	6,7	6,0	0,4	2,6	0,4	0,4	0,4	0,4
„ 16 „ 19 „ . . .	0,55	7,9	6,9	1,7	1,7	0,0	2,3	1,2	0,6
„ 19 „ 23 „ . . .	0,66	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
„ 23 „ 26 „ . . .	0,80	2,9	3,4	1,7	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0
„ 26 февр. по 2 марта.	1,05	1,2	3,4	0,0	1,2	1,2	1,2	0,6	0,0
Общія потери за 25 дней	5,94	31,3	32,7	8,3	10,7	1,6	4,5	3,4	1,6
Эквивалентныя среднія потери въ дюймахъ . .		2,04		0,61		0,19		0,16	

Неприкрытые перегноемъ баки дали среднюю общую потерю въ размѣрѣ 32 фунтовъ, эквивалентную 2.04 дюймамъ воды. 36% этой потери относятся къ первымъ четыремъ днямъ послѣ полива. 3-хъ, 6-ти и 9-ти-дюймовые покровныя слои дали среднія потери соотвѣтственно въ размѣрѣ 0.61, 0,19 и 0.16 дюймовъ воды. При 3-хъ-дюймовомъ слоѣ 42% всей потери падаютъ на первые четыре дня, между тѣмъ какъ потери при 6-ти и 9-ти-дюймовомъ слоѣ являются болѣе или менѣе ровно распредѣленными на весь періодъ. Потеря съ непокрытой почвы составляетъ 34.4% потери со свободной водной поверхности. 70% этой большой потери были сбережены 3-хъ-дюймовымъ покровнымъ слоемъ 90%—6-ти-дюймовымъ и 92%—9-ти-дюймовымъ слоемъ покрова.

Среднія величины испаренія для трехъ слѣдующихъ періодовъ: съ 8 января по 2 февраля, съ 5 февраля по 2 марта и съ 5 марта по 30 марта. Т. е., за періодъ, обнимающій, приблизительно, 3 мѣсяца, почти одина-

ковы съ результатами, полученными въ теченіе февраля мѣсяца. Средняя потеря съ непокрытой почвы составляла 2.20 дюйма воды или 47% всего количества воды, испарившейся со свободной водной поверхности. Изъ этой воды 26.3% было потеряно въ теченіе первыхъ четырехъ дней. 3-хъ-дюймовый покрывной слой далъ потерю въ 0.71 дюйма воды, т. е. сохранилъ 67.7% всего количества воды, потерянной при непокрытой почвѣ. Между 6-ти и 9-ти-дюймовымъ слоемъ оказалась лишь небольшая разница: 6-ти-дюймовый покрывной слой далъ 81% сбереженія, а 9-ти-дюймовый—82%; потери въ обоихъ случаяхъ были малы и распредѣлялись равномѣрно на все время опыта.

Результаты опытовъ въ Bozeman (Монтана).

Мѣстность, избранная для опытовъ въ Монтанѣ, Bozeman—находится въ долинѣ Gallatin. Эта долина занимаетъ пространство почти 330 квадр. миль и расположена къ югу отъ центральной части штата. Когда-то она служила дномъ древняго озера, и поэтому, разумѣется, почва ея богата гумусомъ и всевозможными питательными для растеній веществами. Сама почва состоитъ изъ иловатой глины съ тяжелой глиной внизу.

Небольшой клочекъ земли, на которомъ предполагалось производить опыты, былъ отведенъ опытной станціей Штата, и опыты стали производиться обычнымъ путемъ, приборами, аналогичными тѣмъ, которые были уже описаны.

Записи о температурахъ воздуха, почвы и воды, объ осадкахъ и объ испареніи велись въ теченіе всего опыта. Относительно скоростей вѣтра никакихъ записей не дѣлалось. Но такъ какъ вѣтеръ является однимъ изъ важныхъ факторовъ испаренія мы составили по отчетамъ Метеорологическаго Бюро нижеслѣдующую таблицу, показывающую среднюю скорость вѣтра въ Bozeman въ теченіе 1905, 1906 и 1907 гг.

Средняя скорость вѣтра въ миляхъ въ часъ—за 1905, 1906 и 1907 г.г.

МѢСЯЦЫ.	Максимумъ.	Минимумъ.	Средн. выводъ.
	Въ миляхъ.	Въ миляхъ.	Въ миляхъ.
Апрѣль	26,3	2,5	12,4
Май	26,1	3,2	12,7
Іюнь	24,6	2,6	10,8
Іюль	23,6	2,2	9,7
Августъ	24,7	2,4	10,8

Баки были наполнены 1-го сентября. Опредѣленія влажности, сдѣланныя по образцамъ почвы, взятымъ при наполненіи баковъ, показали очень большой процентъ влажности, поэтому былъ данъ 4.5-дюймовый поливъ (68 фунтовъ), вмѣсто 6-ти-дюймовъ .Покровный слой почвы былъ положенъ, какъ только вода исчезла съ поверхности почвы.

Климатическія данныя съ 2-го по 30 сентября 1908 г. и потери изъ различныхъ баковъ за трехъ- и четырехдневные періоды даны въ слѣдующихъ таблицахъ:

Климатическія данныя съ 2 по 30 сентября 1908 г. и потеря изъ различныхъ баковъ за трехъ и четырехдневные періоды даны въ слѣдующихъ таблицахъ.

ПЕРІОДЫ.	Средній максимумъ температуры воздуха по Фаренгейту.	Средній максимумъ температуры почвы по Фаренг. *).	Средній максимумъ температуры воды по Фаренгейту.	Осадки въ дюйм.
Со 2 по 5 сент. . . .	65,6	77,5	71,0	—
съ 5 „ 9 „ . . .	86,8	79,5	73,5	—
„ 9 „ 12 „ . . .	79,3	78,0	67,0	—
„ 12 „ 16 „ . . .	82,5	73,7	66,7	0,08
„ 16 „ 19 „ . . .	60,2	64,3	62,0	0,35
„ 19 „ 23 „ . . .	72,1	73,3	64,7	—
„ 23 „ 26 „ . . .	60,8	62,0	55,5	0,69
„ 26 „ 30 „ . . .	61,1	56,5	55,5	—
Средн. вывозъ за 28 дн.	71,8	70,6	64,4	—

Наиболѣе замѣчательной чертой результатовъ, полученныхъ на этой станціи, являются очень крупныя потери отъ испаренія, въ особенности— съ непокрытыхъ почвъ. Въ теченіе первой недѣли 1.23 дюйма, или 20.5% всего количества воды, употребленной на поливъ непокрытыхъ почвъ было потеряно на испареніе, а въ концѣ четырехъ недѣль общій итогъ потерянной воды выразился въ размѣрѣ 46.28 футовъ или 49.5% всего даннаго при поливѣ количества**). Большія потери оказались и при наложеніи

*) На глубинѣ 3 дюймовъ.

**) Въ виду того, что почва сама по себѣ содержитъ съ самаго начала высокій процентъ влаги, мы считали примѣненное количество воды равнымъ 6-ти дюймамъ, а не $4^1/_2$—какъ было въ дѣйствительности.

ПЕРІОДЫ.	Потеря съ водной поверхности.	Потеря изъ почвы *).							
		При отсутствіи перегноя (№№ 1 и 2).		При 3-хъ-дюймовомъ слоѣ перегноя (Баки №№ 3 и 4)		При 6-ти-дюймовомъ слоѣ перегноя (Баки №№ 5 и 6)		При 9-ти-дюймовомъ слоѣ перегноя (Баки №№ 7 и 8)	
Средній вѣсъ баковъ 2 сент., въ фунт. . .	—	1282,7		1282,0		1286,0		1292,0	
Средняя потеря:	въ дюйм.	въ фунт.	%	въ фунт.	%	въ фунт.	%	въ фунт.	%
Go 2 по 5 сентября. .	0,54	8,87	9,3	0,50	0,5	**) —0,87	—0,9	1,00	1,1
Съ 5 „ 9 „ . .	0,88	10,37	11,60	5,00	5,3	**) —2,50	—2,7	0,25	0,3
„ 9 „ 12 „ . .	0,56	6,00	6,4	3,25	3,5	1,25	1,3	0,12	0,1
„ 12 „ 16 „ . .	0,93	7,00	7,4	5,75	6,2	3,00	3,2	1,12	1,2
„ 16 „ 19 „ . .	0,75	4,73	5,0	4,60	4,9	3,23	3,4	2,35	2,5
„ 19 „ 23 „ . .	0,87	8,00	8,5	6,12	6,5	5,25	5,6	4,12	4,4
„ 23 „ 26 „ . .	***) 0,72	***) —3,19	—3,4	***) —3,56	—3,8	***) —3,19	—3,4	***) —3,81	—4,1
„ 26 „ 30 „ . .	0,30	4,50	5,3	3,12	3,3	4,37	4,6	5,62	6,0
Общая потеря за 28 дней.	4,11	46,28	49,5	24,78	26,4	10,46	11,1	10,77	11,5
Эквивалентная потеря въ дюймахъ	—	2,95		1,58		0,66		0,69	

различныхъ слоевъ перегноя. При 3-хъ-дюймовомъ слоѣ потеря равнялась 1.58 дюйма, или 26.3% воды, употребленной на поливъ за 28 дней. Такимъ образомъ, 3-хъ-дюймовый слой сберегъ 46% воды, потерянной съ непокрытой почвы 9-ти-дюймовый слой далъ сбереженіе въ размѣрѣ около 77% потери съ непокрытой почвы. Пока не прошелъ дождь, очень значительная выгода была на сторонѣ 9-ти-дюймоваго покровнаго слоя, но послѣ первыхъ двухъ недѣль дѣйствіе всѣхъ слоевъ перегноя оказалось болѣе или менѣе уничтоженнымъ благодаря дождю, а къ концу мѣсяца крупныя потери были зарегистрированы по отношенію ко всѣмъ бакамъ. Хотя по-

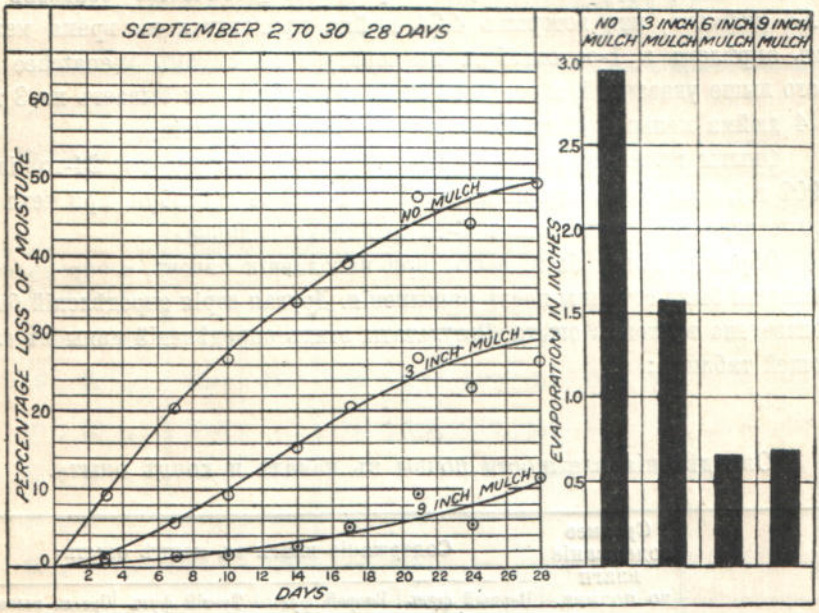
*) Проценты вычислены на основаніи 6-ти-дюймоваго полива въ виду высокаго содержанія влаги въ почвѣ.

**) Такія цифры получились отъ неаккуратности при взвѣшиваніи.

***) Такія цифры получились вслѣдствіе дождя.

тери при 6-дюймовомъ слоѣ и включены въ таблицу, но онѣ имѣютъ мало цѣнности вслѣдствіе неаккуратности при взвѣшиваніи въ концѣ перваго и второго періодовъ (чертежъ № 5).

Слѣдуетъ обратить особенное вниманіе на вліяніе содержанія влаги въ почвѣ на величину испаренія. Необычайно крупныя потери влаги почвой при обыкновенныхъ климатическихъ условіяхъ, обусловливающихъ въ то же самое время лишь умѣренныя потери со свободной водной поверхности, могутъ быть объяснены исключительно высокой влажностью почвы, анализы которой показали среднее содержаніе свободной воды въ размѣрѣ 22.3 %.



Черт. № 5.

Чертежъ № 5 показываетъ потери изъ различныхъ баковъ *), выраженныя въ дюймахъ, а также выраженныя въ % потери воды въ теченіе послѣдовательныхъ трехъ- и четырехдневныхъ періодовъ.

Результаты полученные въ Wenatchee (Вашингтонъ).

Въ штатѣ Вашингтонъ опыты производились въ плодовомъ саду, находившемся въ 1½ миляхъ къ западу отъ города Wenatchee. Участокъ земли, выбранный для опытовъ, является по своимъ климатическимъ и

*) Кривая, относящаяся къ 6-ти-дюймовому слою, исключена изъ-за неаккуратности при взвѣшиваніи.

почвеннымъ условіямъ типичнымъ для большей площади въ бассейнѣ рѣки Колумбіи. Почва въ избранномъ плодовомъ саду состояла изъ песчаной крупно-зернистой глины и имѣла мощность въ нѣсколько футовъ. Едва ли можно было найти какую нибудь замѣтную разницу въ строеніи почвы на глубинѣ первыхъ 4-хъ футовъ. Подпочва насколько можно было установить состояла изъ щебня и обломковъ горныхъ породъ перемѣшанныхъ съ пескомъ и, такимъ образомъ, представляла превосходный естественный дренажъ (фигура № 1). Свѣдѣнія Метеорологическаго бюро Соединенныхъ Штатовъ, станція котораго находилась у подошвы холмовъ вблизи Wenatchee на высотѣ 1150 футовъ надъ уровнемъ моря, даютъ среднюю годовую температуру въ 47.9°, а нормальное количество осадковъ въ 15.54 дюймовъ, изъ которыхъ 4.74 дюйма приходятся на время между 1-мъ апрѣлемъ и 1-ое октября. Температура въ самомъ Wenatchee немного выше указанной, а осадковъ по всей вѣроятности бываетъ на 3 или на 4 дюйма меньше, чѣмъ на метеорологической станціи.

Опыты начались съ 3-го іюня и продолжались до 24-го іюня (1908 г.), а затѣмъ повторились съ 8-го по 29-ое сентября, при чемъ въ обоихъ случаяхъ примѣнялась 6-ти дюймовая поливка.

Образцы почвы были взяты при наполненіи баковъ, а опредѣленія влажности были сдѣланы послѣ наполненія. Другая серія опредѣленій была произведена въ концѣ опыта. Результаты этихъ опредѣленій даны въ слѣдующей таблицѣ:

Опредѣленія влажности почвы въ началѣ и концѣ опыта.

	Среднее содержаніе влаги до полива.	Содержаніе влаги въ концѣ опыта.			
		Первый футъ	Второй футъ	Третій футъ	Средн. выводъ
	въ %.	въ %.	въ %.	въ %.	въ %.
Чанъ № 1.	6,0	6,5	8,0	15,0	10,0
„ № 2.	13,0	16,0	16,0	17,0	16,3
„ № 3.	8,0	8,0	8,5	16,5	11,0
„ № 4.	6,5	8,0	9,0	15,0	10,7
„ № 5.	2,0	6,0	7,0	15,5	9,5
„ № 6.	7,0	7,0	9,0	18,5	11,5
„ № 7.	11,0	14,0	16,5	19,0	16,5
„ № 8.	7,5	9,0	11,0	18,0	12,7

Въ продолженіе всего опыта погода была теплая при значительныхъ вѣтрахъ. Дождей въ такомъ количествѣ, что они могли помѣшать опыту, не было.

Слѣдующая таблица показываетъ максимальную температуру воздуха, потери отъ испаренія со свободной водной поверхности и потери изъ различныхъ баковъ съ 3 по 24 іюня 1908 г. въ Wenatchee.

ПЕРІОДЫ.	Средній максимумъ температ.		Потеря со свободной водной поверхности.		Потеря изъ почвы.							
					При отсутствіи рыхл. слоя (бакъ № 1).		При 3-дюймовомъ слоѣ рыхл. слоя (баки №№ 3 и 4).		При 6-дюймовомъ слоѣ (баки №№ 5 и 6).		При 9 дюймовомъ слоѣ (бакъ № 8).	
Средній вѣсъ баковъ 3-го іюня въ фунтахъ . .	—		—		1365		1324,7		1362,5		1379,5	
	По Фаренгейту.	Въ дюйм.	Въ фунт.	%	Въ фунт.	%	Въ фунт.	%	Въ фунт.	%	Въ фунт.	%
Средняя потеря:												
съ 3 по 6 іюня	76,0	—	9,0	9,5	1,75	1,9	1,25	1,3	0,50	0,5		
„ 6 „ 10 „	85,0	2,00	2,5	2,7	1,00	1,1	0,25	0,3	0,25	0,3		
„ 10 „ 13 „	83,3	—	1,5	1,6	0,50	0,5	0,25	0,3	0,25	0,3		
„ 13 „ 17 „	83,3	2,25	—	—	0,50	0,5	—	—	—	—		
„ 17 „ 20 „	70,6	—	0,5	0,5	—	—	—	—	—	—		
„ 20 „ 24 „	74,2	1,87	—	—	—	—	0,25	0,3	—	—		
Общая потеря . .	79,0 *)	6,12	13,5	14,4	3,75	4,0	2,00	2,2	1,00	1,1		
Эквивалентная потеря въ дюймахъ	—	—	0,86		0,24		0,13		0,07			

Наиболѣе характерной чертой этого опыта является незначительность потерь, показанная всюду, несмотря на то, что преобладали умѣренныя температуры и что свободная водная поверхность дала большое испареніе. Потери послѣ первыхъ трехъ дней были практически ничтожны.

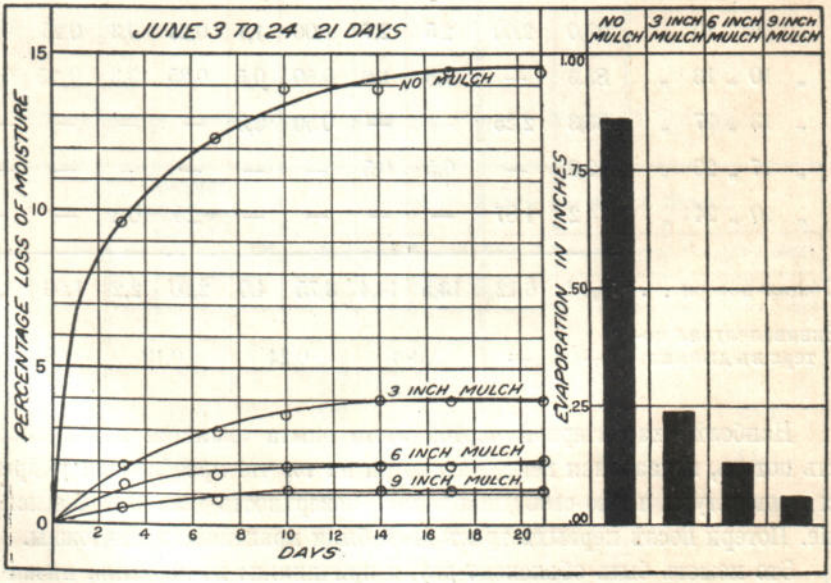
Это можетъ быть объяснено двумя причинами: во-первыхъ, низкимъ содержаніемъ влаги въ почвѣ и, во-вторыхъ, общимъ строеніемъ почвы, которое позволяло большей части воды собираться въ болѣе глубокихъ

*) Средній выводъ за 21 день.

слояхъ, что подтверждается высокимъ процентомъ влаги въ концѣ третьяго фута. Неприкрытая рыхлымъ слоемъ поверхность почвы потеряла эквивалентъ въ 0,86 дюйма воды, что составляетъ только 14.3% всего примѣненнаго количества. Изъ этой потерянной воды 66% приходится на первые три дня. 3-хъ-дюймовый слой далъ потерю въ 0.24 дюйма, т. е. сберегъ 72% воды, потерянной съ неприкрытой поверхности. Какъ и всегда, существуетъ очень маленькая разница между 6-ти и 9-ти-дюймовымъ перегноемъ: первый даетъ птерю въ 0.13 дюйма, а послѣдній 0.07 дюйма, сберегая соотвѣтственно 85% и 92.5% воды, потерянной съ неприкрытой поверхности.

Потери изъ баковъ № 2 и № 7 не включены въ эти выводы. Бакъ № 2 далъ общую потерю въ размѣрѣ 52 фунтовъ, а бакъ № 7—въ 10.5 фунтовъ за весь періодъ. Такіе результаты могутъ быть объяснены исключительно высокимъ процентомъ влаги въ почвѣ передъ поливомъ. Вода въ бакѣ № 7 просочилась сквозь 9-ти-дюймовый слой, какъ только онъ былъ наложенъ, что совершенно уничтожило его цѣнность, какъ предохранительнаго слоя. Это указываетъ намъ, безъ сомнѣнія, на то, что элементомъ, контролирующимъ потери отъ испаренія, является % влаги въ почвѣ.

Чертежъ № 6 показываетъ разницу въ потеряхъ отъ испаренія между четырьмя парами баковъ.



Черт. № 6.

Во второмъ опытѣ—съ 8-го по 29-е сентября 1908 года—такія вспомогательныя данныя, какъ, напр., % влажности, температура, испа-

реніе со свободной водной поверхности и т. д. совершенно отсутствуетъ. Поэтому результаты нижеслѣдующей таблицы имѣютъ очень небольшую сравнительную цѣнность.

Результаты опытовъ съ 8 по 29 сент. 1908 г.

СЛОЙ РЫХЛЕНІЯ.	Потеря за 21 день.		Процентъ потерь воды *).	Процентъ сбереженія воды различными слоями.
	Въ фунтахъ.	Въ дюймахъ.		
Безъ рыхленія.	13,50	0,86	14,33	—
Слой въ 3 дюйма	12,75	0,81	13,56	4,8
„ „ 6 дюймовъ . . .	8,75	0,56	9,59	30,0
„ „ 9 „ . .	7,75	0,49	8,23	36,5

Нижеслѣдующая таблица показываетъ средніе выводы относительно потерь, отмѣченныхъ на пяти станціяхъ:

ПЕРІОДЫ.	Количество дней.	Потеря съ водной поверхности **).	Потеря изъ почвы.			
			При отсутствіи рыхлаго слоя.	При 3-хъ-дюймовомъ слоѣ.	При 6-ти-дюймовомъ слоѣ.	При 9-ти-дюймовомъ слоѣ.
		Въ дюймахъ	Въ фунтахъ.	Въ фунтахъ.	Въ фунтахъ.	Въ фунтахъ.
Первый періодъ .	3	0,86	9,6	1,9	0,48	0,48
Второй „ .	4	0,95	5,1	2,1	0,56	0,56
Третій „ .	3	0.87	3,7	1,6	0,63	0,25
Четвертый „ .	4	0,95	3,6	2,3	0,89	0,43
Пятый „ .	3	0,97	2,3	1.5	1,08	0,53
Шестой „ .	4	0,99	3,1	2,4	1,73	1,07
Итого . . .	21	5,59	27,4	11,8	5,37	3,32
Эквивалентная потеря въ дюймахъ	—	—	1,75	0,75	0,34	0,22

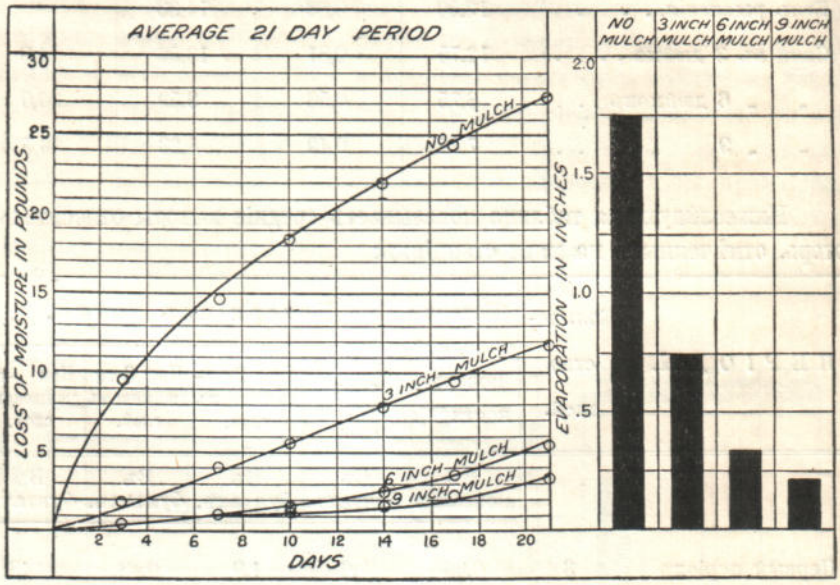
*) При поливѣ дано 6 дюймовъ воды.

**) Вслѣдствіе неаккуратности при взвѣшиваніи баковъ въ Бозменѣ, потери при 6-дюймовомъ слоѣ для первыхъ семи дней предположены равными потерямъ изъ баковъ съ 9-дюймовымъ слоемъ перегноя.

При составленіи этой таблицы приняты потери въ Сельскохозяйственной школѣ (Новая Мексика) и Дэвисъ (Калифорнія), являвшіяся среднимъ выводомъ изъ двухъ опытовъ, которые производились на каждой изъ этихъ двухъ станцій.

Потери въ Рено (Невада) предположены однообразными въ продолженіи каждой недѣли.

Чертежъ № 7 является графическимъ изображеніемъ предыдущей таблицы, дающимъ итогъ и сравненіе этихъ потерь и потерь отъ испаренія въ теченіе трехъ и четырехдневныхъ періодовъ на всѣхъ пяти станціяхъ.



Черт. № 7.

Отличительной чертой этихъ результатовъ является однообразіе потерь. Это очень любопытно, такъ какъ онѣ представляютъ собою средніе итоги для всѣхъ пяти станцій.

Средняя потеря изъ неприкрытой перегноемъ почвы за трехнедѣльный періодъ равнялась 27.4 фунтамъ, что эквивалентно 1.75 дюймамъ воды. Среднія потери въ теченіе первыхъ трехъ дней послѣ полива составляли 0.01 дюйма—почти столько же, сколько дали среднія потери со свободной водной поверхности. Потери въ теченіе первой недѣли составляли свыше 54% всѣхъ потерь за 21 день. Послѣ первой недѣли потери уменьшались очень медленно вплоть до послѣдняго четырехдневнаго періода, въ которомъ эквиваленть потерь равнялся всего лишь 0.20 дюйма воды.

Послѣ первыхъ трехъ дней ежедневная потеря изъ подъ трехдюймоваго слоя была почти постоянна; ея кривая касается почти всѣхъ точекъ, какъ показано на діаграммѣ. Общія потери за три недѣли составили 0.75 дюйма и дали сбереженія въ 67% воды, потерянной съ неприкрытой поверхности. Когда рыхлый слой былъ наложенъ на поверхность подвергнутой орошенію почвы, влага вслѣдствіе капиллярности немедленно стала подниматься вверхъ сквозь перегной, и какъ только достигла поверхности, стало отмѣчаться то увеличеніе, то уменьшеніе потерь въ теченіе первыхъ нѣсколькихъ дней; послѣ этого предохраняющій слой какъ будто пришелъ въ порядокъ и для остальныхъ 18-ти дней мы видимъ болѣе постоянныя потери. Во все время поверхность перегноя являлась совершенно сухой и влагу можно было найти лишь на глубинѣ 0.5 дюйма.

Потери при 6-ти и 9-ти дюймахъ предохранительнаго слоя были очень малы. 6-ти дюймовый перегной далъ только 0.34 дюйма или 5.7% 6-ти дюймоваго полива, что составляетъ 54.7% сбереженія по сравненію съ потерей при 3-хъ дюймовомъ слоѣ. Потеря при 9-ти дюймовомъ слоѣ была равна лишь 0.22 дюйма, или 3.7% примѣненной воды, что составляетъ лишь очень немногимъ больше $^1/_3$ потерь изъ неприкрытыхъ баковъ въ теченіе первыхъ трехъ дней послѣ полива.

Какъ было замѣчено, однимъ изъ главныхъ возраженій противъ многихъ опытовъ, которые производились различными изслѣдователями въ прошломъ, является то, что получаемые ими результаты имѣютъ лишь мѣстное значеніе и не обнимаютъ достаточно обширной территоріи, чтобы давать надежныя данныя для разнообразныхъ условій далеко отстоящихъ другъ отъ друга мѣстностей. 5 мѣстностей на которыхъ нашъ опытъ производился, находится очень далеко другъ отъ друга, являются типичными для окружающихъ ихъ земель и очень сильно разнятся другъ отъ друга по своимъ климатическимъ (температура, вѣтры) и почвеннымъ условіямъ потому средніе результаты, данные здѣсь могутъ примѣняться всюду на безводномъ западѣ Соед. Штатовъ, безъ серьезныхъ измѣненій.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ собраны для всѣхъ станцій, среднія данныя температуръ, осадковъ, испаренія изъ почвы и съ водныхъ поверхностей.

Эта таблица показываетъ, что хотя станціи, имѣвшія наивысшія среднія температуры, и дали наибольшее испареніе со свободной водной поверхности, не въ нихъ однако отмѣчены наибольшія потери отъ испаренія изъ почвы. Наоборотъ, станціи, имѣющія самыя низкія среднія температуры и наименьшее испареніе со свободной водной поверхности отмѣчаютъ самыя высокія потери изъ почвъ. Это очень ясно указываетъ на то, что климатическія условія не являются опредѣляющимъ факторомъ при испареніи изъ почвъ. Калифорнія, съ ея наибольшей средней температурой воздуха и съ наибольшими величинами испаренія со свободной водной

МѢСТНОСТИ.	Средняя температура по Фаренгейту.	Осадки въ дюйм.	% почвенной влаги передъ поливомъ.	Потеря со свобод. водной поверх. въ дюйм.	Потери отъ испаренія.							
					При отсутствіи предохр. слоя		При 3-хъ дюйм. слоя.		При 6-ти дюйм. слоя.		При 9-ти дюйм. слоя.	
					Въ дюйм.	Въ %	Въ дюйм.	Въ %	Въ дюйм.	Въ %	Въ дюйм.	Въ %
Сельско-хозяйственн. школа (Н. Мексика)	44,8	0,56	4,50	4,50	1,99	—	0,60	—	0,23	—	0,23	—
Бозменъ (Монтана) .	52,8	0,43	22,3	4,53	2,86	47,6	1,61	26,9	—	—	0,57	9,6
Дэвисъ (Калифорнія).	71,2	—	8,8	8,02	1,62	27,0	0,48	8,0	0,14	2,3	0,01	0,2
Рено (Невада) . . .	—	0,30	7,2	4,68	1,41	23,6	0,88	14,6	0,36	6,0	0,17	2,9
Уинэтчи (Вашингтонъ)	62,3	—	6,2	6,12	0,86	14,4	0,24	4,0	0,13	2,2	0,07	1,2

поверхности, даетъ лишь немногимъ болѣе половины потери отъ испаренія съ открытой поверхности почвы въ Монтанѣ, гдѣ средняя температура на 20° ниже и испареніе съ водной поверхности на 3.48 дюйма меньше въ теченіе трехнедѣльнаго періода, чѣмъ въ Калифорніи. Всюду, за исключеніемъ опытной станціи въ Новой Мексикѣ, были сдѣланы опредѣленія влажности почвы до полива и во всѣхъ случаяхъ наблюденія показываютъ, что потери изъ почвы измѣняются въ зависимости отъ % влаги въ верхнемъ слоѣ. Вліяніе температуры и скорости вѣтра на величину потерь отъ испаренія изъ почвъ является гораздо менѣе значительнымъ, чѣмъ вліяніе содержанія влаги въ верхнемъ слоѣ.

Заключеніе.

1. Поверхностный рыхлый слой приноситъ пользу во многихъ отношеніяхъ; главная же его польза заключается въ уменьшеніи потерь воды отъ испаренія съ поверхности воздѣлываемыхъ почвъ.

2. Когда почва западныхъ штатовъ, содержащая достаточно влаги для того, чтобы на ней всходили сѣмена и поддерживался ростъ растеній, подвергается орошенію слоемъ воды въ 6 дюймовъ и затѣмъ не воздѣлывается, то можно вполнѣ предположить, что 1½—2 дюйма изъ 6-ти примѣненныхъ дюймовъ будутъ потеряны путемъ испаренія въ теченіе 30-тидневнаго періода.

3. Количество воды, потерянное путемъ испаренія, будетъ увеличиваться съ повышеніемъ % содержанія влаги въ почвѣ. Въ исключительныхъ случаяхъ большого содержанія влаги при высокихъ температурахъ можетъ быть потеряно въ теченіе 30-ти-дневнаго періода отъ 3 до 4 дюймовъ.

4. Сухой, рыхлый, почвенный слой (mulch) толщиной въ 3 дюйма, сберегаетъ, при прочихъ равныхъ условіяхъ, по меньшей мѣрѣ половину потерь при непокрытой поверхности.

5. Такой же слой въ 6 дюймовъ сберегаетъ 75% воды, потерянной путемъ испаренія съ непокрытой поверхности.

6. При сравненіи дѣйствія 6-ти-дюймоваго слоя съ 9-ти дюймовымъ, результаты показываютъ значительное сбереженіе воды болѣе толстымъ слоемъ, но стоимость обработки и другія практическія соображенія говорятъ за ограниченіе толщины слоя 6 дюймами или даже меньшимъ количествомъ.

7. Не слѣдуетъ также забывать, что рыхлые слои, имѣвшіе мѣсто въ опытахъ, были идеальными въ отношеніи своего воздѣйствія на прекращеніе испаренія. Только въ немногихъ случаяхъ такіе слои могутъ быть получены при обычной полевой обработкѣ. Но очевидно, что чѣмъ ближе они будутъ подходить къ бывшимъ въ опытахъ, тѣмъ больше будетъ достигаемое ими сбереженіе воды. И это одно уже должно служить толчкомъ къ болѣе глубокой и болѣе основательной обработкѣ почвы послѣ поливовъ.

Дѣйствіе обработки почвы различной глубины на испареніе.

Въ предыдущихъ серіяхъ опытовъ, какъ было указано, рыхлый слой-перегной (mulch) былъ искусственно приготовленъ и накладывался въ баки съ орошенной почвой.

Этотъ методъ допускалъ бо́льшую точность въ приготовленіи и измѣреніи глубины слоевъ перегноя, но въ нѣкоторыхъ второстепенныхъ отношеніяхъ онъ отличался отъ полевыхъ условій. Въ серіяхъ, къ описанію которыхъ мы переходимъ, соблюдался процессъ естественной обработки почвы. Всѣ баки наполнялись свѣжей землей такъ, что до краевъ оставался 1 дюймъ. При этомъ пополненіе происходило въ такомъ же порядкѣ, какъ и въ предыдущихъ серіяхъ. Въ должное время послѣ полива верхній слой почвы унаваживался перегноемъ при помощи лопаты и основательно воздѣлывался до различныхъ глубинъ. Различные промежутки времени протекали между поливомъ и обработкой и при этомъ отмѣчалось ихъ дѣйствіе на потери отъ испаренія.

Среди лицъ, занимающихся орошеніемъ, всѣмъ извѣстно, что происходитъ сбереженіе влаги и значительное улучшеніе въ состояніи почвы, если послѣ полива примѣняется обработка почвы, но очень часто это знаніе не примѣняется на дѣлѣ. Это въ особенности вѣрно по отношенію къ мѣстностямъ, гдѣ вода имѣется въ изобиліи, такъ какъ считается гораздо легче дать второй поливъ, послѣ того какъ поверхность почвы высохнетъ, чѣмъ путемъ воздѣлыванія предотвращать потери влаги. Въ общемъ, примѣненіе обработки почвы зависитъ, повидимому, отъ количества и цѣнно-

сти воды: тамъ, гдѣ воды мало и арендная плата за нее высока, обработка производится всѣми и всѣ усилія направлены на сохраненіе влаги въ почвѣ.

Главной цѣлью опытовъ описываемыхъ нами ниже, являлось: во-первыхъ, опредѣленіе потерь отъ испаренія съ воздѣланныхъ и не воздѣланныхъ послѣ полива поверхностей почвы; во-вторыхъ, установленіе % воды, сберегаемой обработкой почвы послѣ полива и, въ-третьихъ, опредѣленіе количества воды, теряемаго въ періодъ времени отъ полива до обработки. Въ добавленіе къ пяти станціямъ, описаннымъ въ предидущемъ опытѣ, приборы были еще установлены въ Колэдуэллѣ (Айдаго) и Уиллистонѣ (Сѣверная Дакота). Во всѣхъ случаяхъ почва, содержавшая слишкомъ большое количество влаги, избѣгалась нами, и какъ только баки наполнялись, сейчасъ же брались образчики почвы и производились опредѣленія влажности. Каждый бакъ подвергался 6-ти-дюймовому поливу, причемъ вода въ него вливалась изъ ведерокъ емкостью въ 5—10 галлоновъ. Вливаніе воды регулировалось такимъ образомъ, чтобы вся поверхность бака была покрыта слоемъ воды по крайней мѣрѣ въ 0,5 дюйма, пока не будетъ вылита вся требуемая вода. Немедленно послѣ полива всѣ баки взвѣшивались, и какъ только почва становилась достаточно сухою, четыре бака подвергались обработкѣ до глубины 6-ти дюймовъ, причемъ дѣлались попытки приблизить насколько возможно обработку къ обыкновеннымъ агрикультурнымъ пріемамъ. Поверхности почвы остальныхъ четырехъ баковъ не трогались въ теченіе всего опыта.

Въ каждомъ случаѣ отмѣчался періодъ времени, прошедшій между поливомъ и обработкой почвы. Этотъ періодъ измѣнялся въ зависимости отъ % влаги въ почвѣ, отъ общаго строенія почвы и отъ климатическихъ условій. По прошествіи двухъ недѣль обработка снова примѣнялась и взвѣшиванія производились въ продолженіе слѣдующихъ двухъ недѣль. По прошествіи четырехъ недѣль баки опорожнялись и производились наблюденія надъ общимъ состояніемъ почвы, а также брались образчики ея для опредѣленія влажности. Потомъ баки снова наполнялись и опыты продолжались въ теченіе слѣдующаго мѣсяца.

Результаты опытовъ въ Сэннисайдѣ (Вашингтонъ).

Всѣ принадлежности опытовъ, употреблявшіяся въ предыдущемъ сезонѣ въ Wenatchae, были перевезены на опытную станцію вблизи Sunnyside, гдѣ и стали производиться опыты. Почва, употреблявшаяся при этихъ опытахъ была типичной для долины Іакимы (Iakima Vallsy). Она состояла изъ песчаной глины безъ всякихъ измѣненій и промежуточныхъ слоевъ въ верхнихъ 4-хъ футахъ. Это однообразіе почвы, какъ оказалось, существенно помогало ея способности задерживать воду.

Баки были наполнены 17 мая, и на слѣдующій день была примѣнена 6-ти-дюймовая поливка. Анализъ образчиковъ почвы, взятыхъ во время наполненія, далъ въ среднемъ 6% свободной влаги. Было также отмѣчено, что періодъ между началомъ полива и тѣмъ моментомъ, когда вода окончательно исчезла съ поверхности почвы равнялся 7 часамъ. Этотъ короткій періодъ говоритъ намъ о способности почвы всасывать воду. Спустя два дня послѣ полива баки №№ 1, 2, 3 и 4 подверглись обработкѣ до глубины 6-ти дюймовъ, а по прошествіи двухнедѣльнаго срока обработка была повторена еще разъ.

Нижеприведенныя таблицы показываютъ намъ климатологическія данныя и потери изъ различныхъ баковъ въ трехъ- и четырхдневные періоды. Графическая діаграмма (№ 8) показываетъ намъ ежедневную среднюю долю потери съ воздѣлываемыхъ и невоздѣлываемыхъ поверхностей въ % къ 6-ти-дюймовой поливкѣ и даетъ намъ сравненіе потерь, выраженныхъ въ дюймахъ воды:

Температуры воздуха, воды и почвы въ Сэннисайдѣ (Вашингтонъ) съ 18 мая по 15 іюня 1909 года.

ПЕРІОДЫ.	Количество дней.	Средняя температура воздуха по Фаренгейту.	Средняя температура невоздѣланной почвы, *) по Фаренгейту.	Средняя температура воздѣланной почвы, *) по Фаренгейту.	Средняя температура воды, по Фаренгейту.
Первый періодъ . . .	3	61,0	64,4	63,5	67.1
Второй „ . . .	4	62,0	68,7	68,4	70,0
Третій „ . . .	3	65,3	72,2	70,1	67,4
Четвертый „ . . .	4	66,7	73,7	69,5	67,7
Пятый „ . . .	3	71,1	79,7	75,2	75,2
Шестой „ . . .	4	63,7	77,5	72,0	71,3
Седьмой „ . . .	3	66,6	77,9	74,3	74,9
Восьмой „ . . .	4	65,9	77,4	76,4	73,9
Средній выводъ. .	28	65,2	74,3	71,3	70,9

*) На глубинѣ 3-хъ дюймовъ.

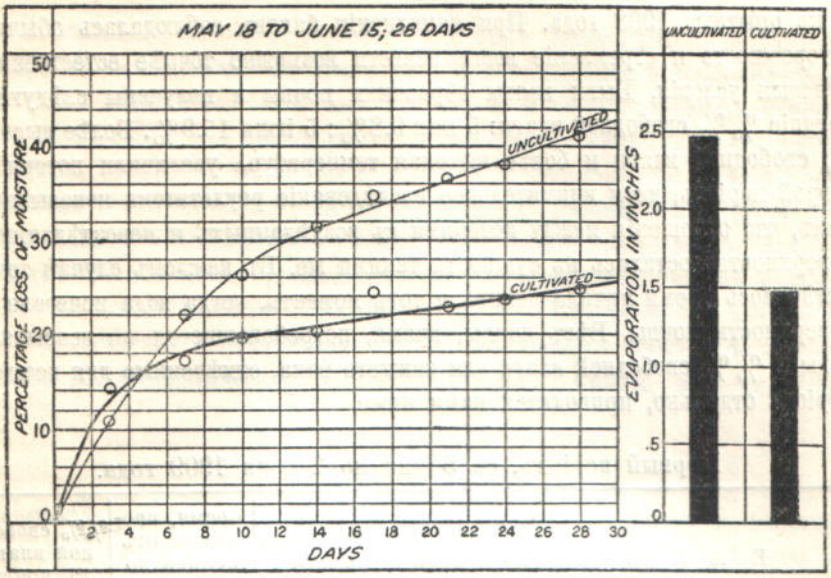
Потери отъ испаренія изъ воздѣланныхъ и невоздѣланныхъ баковъ въ Сэннисайдѣ (Вашингтонъ) *), съ 18-го мая по 15-е іюня 1909 года.

ПЕРІОДЫ.	Количество дней.	Воздѣланные.				Невоздѣланные.			
		Баки №№ 1 и 2.		Баки №№ 3 и 4		Баки №№ 5 и 6.		Баки №№ 7 и 8.	
Средній вѣсъ баковъ 18 мая въ фунтахъ.	—	1196.0		1183.5		1200.5		1196.0	
		Фунты.	%	Фунты.	%	Фунты.	%	Фунты.	%
Первый періодъ .	3	14,00	14,9	12,50	13,3	10,50	11,2	10,00	10,6
Второй „ .	4	3,00	3,2	3,00	3,2	10,25	10,9	10,50	11,2
Третій „ .	3	2,00	2,1	2,50	2,6	6,75	7,2	5,00	5,3
Четвертый „ .	4	0,75	0,8	—	—	2,00	2,1	4,00	4,2
Пятый „ .	3	3,50	3,7	4,50	4,8	3,50	3,7	3,00	3,2
Шестой „ .	4	**) 2,25	—2,4	**) 1,25	—1,3	1,75	1,9	1,00	1,1
Седьмой „ .	3	1,50	1,6	0,25	0,3	2,00	2,1	1,25	1,3
Восьмой „ .	4	1,00	1,1	1,25	1,3	2,75	2,9	3,25	3,5
Общая потеря .	28	23,50	25,0	22,75	24,2	39,50	42,0	38,00	40,4
Эквивалентъ потери въ дюймахъ.	—	—	1,47		—	—	2,47		—

Не слѣдуетъ забывать, что въ этомъ опытѣ средній % влаги въ почвѣ былъ низокъ, и что между поливомъ и обработкой прошло всего лишь два дня. Потери въ теченіе первыхъ трехъ дней выше для воздѣланныхъ, чѣмъ для невоздѣланныхъ баковъ. Это объясняется тѣмъ, что обработкѣ подверглась свѣжая сырая почва. Послѣ этой первой потери изъ обработанныхъ почвъ быстро уменьшались вплоть до второй обработки 2 недѣли спустя, когда онѣ снова были очень крупны. Въ теченіе остального времени опыта потери были очень малы, а въ одномъ случаѣ была показана даже прибыль. Эта прибыль объясняется, вѣроятно, какой-нибудь непра-

*) Общее количество испаренія со свободной водной поверхности за 28 дней равняется 7,25 дюймовъ.

**) Произошло, по всей вѣроятности, отъ неаккуратности при взвѣшиваніи.



Черт. № 8.

вильностью въ приборахъ для взвѣшиванія. Общая средняя потеря за 28 дней выразилась для почвъ съ обработкой въ 1.47 дюйма, или въ 24.5% при 6-ти-дюймовой поливкѣ. Потеря за періодъ, прошедшій отъ полива до обработки, равнялась приблизительно 10 фунтамъ, слѣдовательно составляла немного менѣе 50% всей потери.

Общая средняя потеря съ необработанной поверхности была эквивалентна 2.47 дюймамъ, что составляетъ 41,2% отъ 6-ти-дюймовой поливки. 53% этой потери относится къ первой недѣлѣ послѣ полива. Послѣ первой недѣли потери были очень однообразны, небольшое ихъ увеличеніе отмѣчено только въ пятомъ періодѣ, что безъ сомнѣнія было вызвано высокой средней температурой въ это время.

Хотя этотъ опытъ показалъ, что среднее испареніе съ воздѣланныхъ поверхностей составляло немного меньше 60% потери съ невоздѣланныхъ поверхностей, но главной его особенностью было выясненіе необходимости производить обработку почвы какъ можно скорѣе послѣ полива.

Почвенныя температуры, измѣненныя на глубинѣ 3-хъ дюймовъ слѣдуютъ очень точно за перемѣнами температуръ воздуха, но существуетъ болѣе или менѣе постоянная разница приблизительно въ 2° между температурами воздѣланныхъ и невоздѣланныхъ почвъ, при чемъ обработанная почва бываетъ всегда холоднѣе.

Результаты опытовъ въ Дэвисѣ (Калифорнія).

Опыты растянулись на два періода—съ 5-го мая по 2-е іюня и съ 5-го іюня по 3-е іюля. Мѣсто и оборудованіе остались тѣ же самыя, что

и въ опытахъ 1908 года. При наполненіи баковъ соблюдалась обычная осторожность и стремленіе воспроизвести возможно точнѣе естественныя полевыя условія. Были взяты образчики почвы и получены слѣдующіе средніе % % свободной влаги: 5 мая 9.8%; 5 іюня 15.9%. Болѣе высокій % свободной влаги и болѣе высокая температура увеличили потери во второй періодъ, хотя внимательное изслѣдованіе реультатовъ показываетъ намъ, что отношенія между потерями съ воздѣланныхъ и невоздѣланныхъ поверхностей остались въ сущности такими же. Въ каждомъ случаѣ точно отмѣчалось время начала полива и тотъ моментъ, когда вода исчезала съ поверхности почвы. Вѣсъ почвы, время, потребовавшееся на всасываніе воды и % % свободной влаги для каждаго бака, отмѣченные для каждаго періода отдѣльно, приводятся нами ниже.

Первый періодъ, съ 5 мая по 2 іюня 1909 года.

БАКИ.	Вѣсъ почвы до полива въ фунтахъ.	Время потребовавшееся на поливъ въ часахъ.	Время, протекшее отъ полива до воздѣлыван. въ часахъ.	%% свободной влаги въ почвѣ до полива.
№ 1	1086,5	$6^7/_{12}$	42	11,46
№ 2	1108,0	$6^1/_3$	42	10,96
№ 3	1089,5	$6^3/_4$	42	10,81
№ 4	1075,5	6	42	9,64
№ 5	1095,0	$6^1/_4$	42	9,58
№ 6	1101,5	6	42	8,56
№ 7	1098,0	6	42	10,04
№ 8	1093,0	$6^5/_{12}$	42	7,64
Второй періодъ, съ 5 іюня по 3 іюля 1909 года.				
№ 1	1173,0	$6^1/_4$	64	14,54
№ 2	1149,5	$5^3/_4$	64	14,54
№ 3	1153,5	6	64	17,55
№ 4	1147,0	$5^3/_4$	64	17,55
№ 5	1149,0	$5^3/_4$	64	15,45
№ 6	1150,0	$6^1/_6$	64	15,45
№ 7	1137,5	$5^5/_6$	64	16,10
№ 8	1148,0	6	64	16,10

Немедленно же послѣ полива баки были взвѣшены, а затѣмъ въ теченіе послѣдовавшихъ четырехъ недѣль взвѣшиванія производились по 2 раза въ недѣлю, въ концѣ каждаго трехъ- и четырехдневнаго періода. Баки №№ 1, 2, 3 и 4 подвергались по прошествіи первыхъ двухъ недѣль вторичной обработкѣ почвы до глубины 6-ти дюймовъ. Ко времени этой обработки влага была найдена на глубинѣ 1½ дюйма. Выше этого слоя почва была суха. Опредѣленія влажности показали, что во всѣхъ случаяхъ 6-ти-дюймовая поливка проникала во всю глубину почвы, хотя въ нижнихъ слояхъ не оказывалось ни свободной воды, ни даже излишней влажности.

Въ теченіе послѣдующихъ двухъ мѣсяцевъ производились очень полныя климатологическія наблюденія. Они собраны въ слѣдующей таблицѣ.

Температура воздуха, почвы и воды, средняя влажность и скорость вѣтра въ Дэвисѣ (Калифорнія) съ 5 мая по 2 іюня и съ 5 іюня по 3 іюля 1909 года.

ПЕРІОДЫ.	Количество дней.	Средняя температура, по Фаренгейту.	Средняя температура почвы*), по Фаренгейту.	Средняя температура воды*) по Фаренгейту.	Средняя влажность въ %.	Средняя скорость вѣтра въ часъ, въ миляхъ.
Первый періодъ	3	67,2	74,8	74,9	54,0	8,38
Второй „	4	63,7	75,2	72,6	48,0	8,64
Третій „	3	61,8	74,5	71,5	47,7	11,90
Четвертый „	4	59,6	72,6	69,3	64,6	9,10
Пятый „	3	62,8	74,6	73,5	54,0	8,60
Шестой „	4	67,5	77,4	74,7	40,1	10,15
Седьмой „	3	60,8	77,9	72,8	45,4	10,65
Восьмой „	4	71,2	78,7	76,6	44,6	7,60
Средній выводъ	28	64,5	75,7	73,2	49,8	9,32

Потери изъ различныхъ баковъ между поливами показаны на слѣдующей таблицѣ:

*) На глубинѣ 6 дюймовъ.

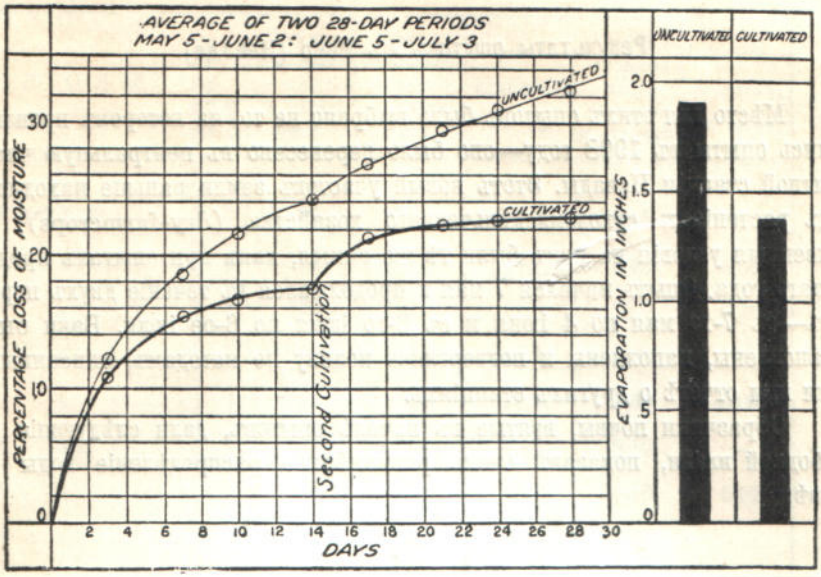
Среднія потери отъ испаренія со свободной водной поверхности и съ воздѣланныхъ и невоздѣланныхъ поверхностей почвы въ Дэвисѣ (Калифорнія) съ 5 мая по 2 іюня и съ 5 іюня по 3 іюля 1909 года.

ПЕРІОДЫ.	Количество дней.	Средняя потеря со своб. водной поверхн.	Потери изъ воздѣланныхъ баковъ. №№ 1 и 2.		№№ 3 и 4.		Потери изъ невоздѣланныхъ баковъ. №№ 5 и 6.		№№ 7 и 8.	
Средній вѣсъ баковъ въ началѣ опыта въ фунт.	—	—	1,133		1,116		1,124		1,119	
		Въ дюйм.	Въ фун.	%	Въ фун.	%	Въ фун.	%	Въ фун.	%
Первый періодъ . .	3	1,05	10,25	10,9	10.10	10,7	11,50	12,2	11,40	12.1
Второй „ . .	4	1,22	5,00	5,3	3,40	3,6	6,25	6,7	5,75	6.1
Третій „ . .	3	1,24	1,25	1,3	1,00	1,1	2,75	3,0	3,10	3,3
Четвертый „ . .	4	0,99	1,00	1,1	0,75	0,8	2,00	2,1	2,40	2,6
Пятый „ . .	3	1,16	4,25	4,5	3,00	3,2	1,85	2,0	2,25	2,4
Шестой „ . .	4	1,36	0,75	0,8	0,75	0,8	2,35	2,5	2,50	2,7
Седьмой „ . .	3	1,22	0,60	0,6	0,50	0,5	1,75	1,9	1,25	1,3
Восьмой „ . .	4	1,17	0,15	0,2	0,15	0,2	1,75	1,9	1,10	1,2
Итого . .	28	9,41	23,25	24,7	19,65	20,9	30,2	32,3	29,75	31,7
Эквивалентъ средней потери воды въ дюймахъ	—	—	—	1,36		—	—	1,91		—

Сравненіе количествъ воды, потерянной изъ воздѣланныхъ и невоздѣланныхъ почвъ, и выраженіе этихъ потерь въ % по отношенію къ 6-тидюймовой поливкѣ показаны на чертежѣ № 9.

Слѣдующая таблица показываетъ разность въ потеряхъ въ теченіе двухъ періодовъ, разсматриваемыхъ въ отдѣльности.

ПЕРІОДЫ.	Средняя температура воздуха по Фаренгейту.	Средняя температура почвы, по Фаренгейту.	Средняя температура воды, по Фаренгейту.	Средняя скорость вѣтра въ часъ, въ миляхъ.	Потеря отъ испаренія съ водной поверхности въ дюймахъ.	Потеря изъ невоздѣланной поч., въ фунтахъ.	Потеря изъ воздѣланной почвы, въ фунтахъ.	Сбереженіе воды благодаря воздѣлыванію въ %.	Свободная влага въ %.
Первый—съ 5 мая по 2 іюня. . . .	60,1	71,6	70,0	9,00	8,39	26,29	17,6	32,8	9,8
Второй—съ 5 іюня по 3 іюля. . . .	68,6	80,0	76,1	9,75	10,46	33,50	25,6	23,6	15,9



Черт. № 9.

Бо́льшіе размѣры съ 5 іюня по 3-е іюля по сравненію съ потерями 5-го мая—2 іюня замѣтны какъ относительно воздѣланныхъ, такъ и невоздѣланныхъ почвъ. Хотя среднія температуры съ 5-го іюня по 3-е іюля значительно выше, все же разница въ нихъ не настолько велика, чтобы объяснить намъ крупныя измѣненія въ испареніи съ поверхновсти почвы, такъ какъ отношенія между потерями изъ почвъ значительно больше отношеній между потерями съ водныхъ поверхностей. Причиною болѣе крупныхъ потерь при послѣднемъ опытѣ является излишекъ влаги въ почвѣ въ началѣ опыта.

Судя по результатамъ двухъ приведенныхъ опытовъ можно заключить, что невоздѣланныя почвы даютъ потерю въ 1.91 дюйма, что составляетъ 32% примѣненнаго для полива слоя воды. Изъ этой потери 38% приходится на первые три дня. Воздѣланныя поверхности даютъ эквивалентную потерю въ 1.38 дюйма, что составляетъ сбереженіе въ 28.2% потери съ невоздѣланныхъ поверхностей. По меньшей мѣрѣ 40% всей потери съ воздѣланныхъ поверхностей падаютъ на періодъ между поливомъ и обработкой почвы.

Обработанныя поверхности почвы дали увеличеніе потерь въ теченіе періода второй обработки, но эти потери были крупны лишь въ продолженіе первыхъ трехъ дней, послѣ чего онѣ стали еще менѣе, чѣмъ были раньше, и продолжали уменьшаться до конца опыта. Потери съ необработанныхъ поверхностей показали очень однообразное уменьшеніе послѣ первой недѣли, но по прошествіи трехъ недѣль онѣ снова были очень крупны.

Результаты опытовъ въ Рено (Невада).

Мѣсто для этихъ опытовъ было выбрано не то, на которомъ производились опыты въ 1908 году—оно было перенесено въ центральную часть опытной станціи Невады. Этотъ новый участокъ земли раньше находился подъ растеніями сухоземледѣльческаго хозяйства (dry-farmcrops), но почвенныя условія на немъ были тѣ же самыя, какъ при опытахъ предыдущаго года. Опытъ начался 7 мая и продолжался въ теченіе двухъ періодовъ—съ 7-го мая по 4 іюня и съ 8-го іюня по 6-ое іюля. Баки были установлены, наполнены и подверглись поливу по методамъ, описаннымъ нами при отчетѣ о другихъ станціяхъ.

Образчики почвы, взятые въ началѣ опытовъ, дали слѣдующіе % свободной влаги, показавъ очень равномѣрное распредѣленіе воды въ почвѣ:

ГЛУБИНА.	7-го мая.	8-го іюня.
	%	%
1 футъ	8,35	7,80
2 фута	8,35	9,40
3 фута	8,80	9,70
4 фута	9,20	9,40
Средній выводъ	8,68	9,08

Легкое строеніе почвы, низкій % влаги до полива и теплая погода сдѣлали обработку возможной по истеченіи 24—30 часовъ послѣ полива. По прошествіи 2-хъ недѣль была произведена вторая обработка.

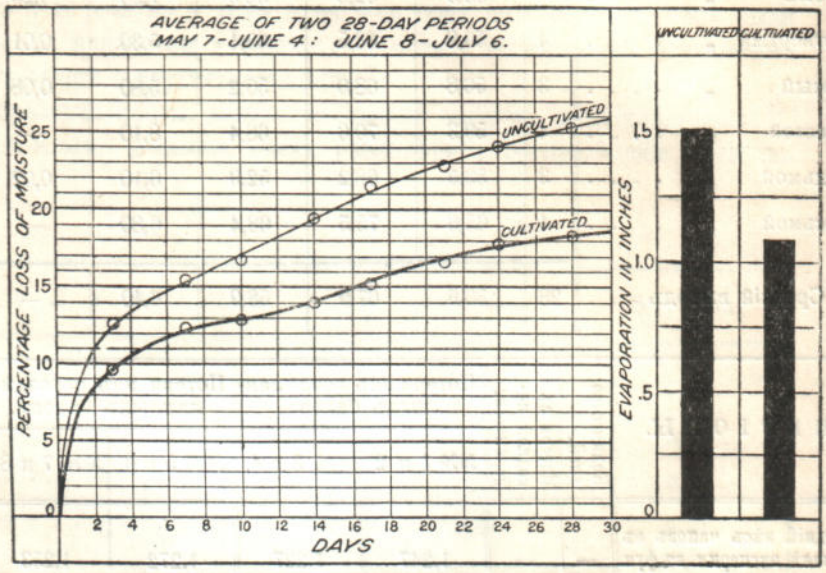
Климатологическія данныя и среднія потери изъ различныхъ баковъ даны на слѣдующихъ таблицахъ (за время съ 7 мая по 4 іюня и съ 8 іюня по 6 іюля.

Потери представлены графически на чертежѣ № 10. Эти результаты показываютъ очень небольшія среднія потери какъ изъ обработанныхъ, какъ и необработанныхъ почвъ. Но если принять во вниманіе, что данная почва состояла изъ легкой, песчаной наносной глины, и что до полива она содержала очень низкій % влаги, станетъ вполнѣ вѣроятнымъ предположеніе, что очень мало сопротивленія было оказано прохожденію воды

ПЕРІОДЫ.	Количество дней.	Средняя температура воздуха по Фаренгейту.	Средняя температура почвы, по Фаренгейту.	Средняя влажность въ %.	Средняя скорость вѣтра въ часъ, въ миляхъ.	Количество осадковъ, въ дюйм.
Первый періодъ . . .	3	52,2	64,8	52,3	6,15	—
Второй „	4	51,2	68,3	51,1	5,40	0,02
Третій „	3	53,5	62,6	56,9	7,50	0,26
Четвертый „	4	53,9	63,5	65,1	5,30	0,01
Пятый „	3	56,8	68,0	50,2	5,80	0,08
Шестой „	4	59,3	70,6	68,4	8,10	—
Седьмой „	3	59,5	68,2	52,9	6,10	0,02
Восьмой „	4	65,6	75,5	68,4	6,80	—
Средній выводъ . . .	28	56,6	67,9	58,9	6,40	—

ПЕРІОДЫ.	Количество дней.	Потеря съ водной поверхности.	Потери изъ воздѣланныхъ баковъ.				Потери изъ невоздѣланныхъ баковъ.			
			№№ 1 и 2.		№№ 3 и 4.		№№ 5 и 6.		№№ 7 и 8.	
Средній вѣсъ чановъ въ началѣ эксперим. въ фун.	—	—	1,247		1,227		1,272		1,253	
Средняя потеря за:		въ дюйм.	въ фун.	%	въ фун.	%	въ фун.	%	въ фун.	%
Первый періодъ . .	3	1,12	8,90	9,5	9,00	9,6	11,90	12,6	11,75	12,5
Второй „ . .	4	1,12	2,40	2,6	2,60	2,8	1,90	2,0	3,50	3,7
Третій „ . .	3	0,94	0,45	0,5	0,75	0,8	1,30	1,4	1,25	1,3
Четвертый „ . .	4	0,61	1,40	1,5	0,70	0,7	2,60	2,8	2,30	2,5
Пятый „ . .	3	0,76	1,20	1,3	1,00	1,1	2,00	2,1	1,85	2,0
Шестой „ . .	4	1,07	1,25	1,3	1,50	1,6	1,10	1,2	1,35	1,4
Седьмой „ . .	3	1,36	1,00	1,1	1,00	1,1	1,00	1,1	1,40	1,5
Восьмой „ . .	4	1,51	0,50	0,5	0,50	0,5	1,00	1,1	1,30	1,4
Средняя общ. потеря.	28	8,49	17,10	18,13	17,05	18,2	22,80	24,3	24,70	26,3
Эквивалентъ средней потери въ дюймахъ. . .	—	—	—	1,09		—	—	1,51		—

сквозь почву и что большая часть воды собралась на днѣ баковъ, внѣ предѣловъ воздѣйствія силъ испаренія. Опредѣленія влажности, сдѣланныя въ концѣ опыта подтверждаютъ это: оказалось, что почва на днѣ баковъ въ обѣихъ случаяхъ содержала въ среднемъ 17% свободной воды, между тѣмъ какъ почва у поверхности имѣла въ среднемъ лишь 9.2% влаги.



Черт. № 10.

Средняя потеря съ невоздѣланныхъ поверхностей равняется 1.51 дюйма воды или 25.2% 6-ти-дюймовой поливки. Около 50% этого количества было потеряно въ первые три дня. Для остального времени опыта потери являются незначительными и очень однообразными. Средняя потеря съ воздѣланныхъ поверхностей составляетъ 1.09 дюйма, что даетъ сбереженіе въ 0.42 дюйма или 27.8% всей потери съ невоздѣланныхъ поверхностей. 52% этой потери падаютъ на первые три дня—періодъ до и непосредственно послѣ поливки. Послѣ второй обработки увеличенія потерь не замѣчается, такъ какъ почва высохла до глубины по меньшей мѣрѣ 3-хъ дюймовъ. Потери послѣ первой недѣли очень однообразны; небольшое уменьшеніе ихъ замѣчается лишь въ послѣдніе четыре дня опыта.

Результаты опытовъ въ Caldwell (Айдаго).

Мѣстность, избранная для опытовъ въ Айдаго, была ферма Государственной подстанціи въ Колдуэллѣ, въ долинѣ Boise, въ 30 миляхъ къ западу отъ Бойза. Баки были установлены на недавно расчищенномъ участкѣ, который никогда раньше не вспахивался и не орошался. Механическій анализъ почвы показалъ, что почва поверхности состоитъ изъ суглинка поверхъ слоя глины, переходящаго постепенно въ песчаную глину на глубинѣ 1 фута. Послѣдняя продолжалась до глубины 4 футовъ, гдѣ находился слой сцементированнаго гравія.

Первый опытъ продолжался съ 1-го по 29-е іюня, нвторой—съ 3-го по 31-е іюля. При наполненіи, поливкѣ и взвѣшиваніи баковъ употреблялись обычные пріемы. Въ началѣ опытовъ были взяты образчики почвы, показавшіе слѣдующее содержаніе свободной воды.

ГЛУБИНА.	1-го іюня.	1-го іюля.
	%	%
1 футъ	3,35	5,77
2 фута	8,70	5,06
3 фута	8,14	6,38
4 фута	7,00	5,31
Средній выводъ	6,80	5,63

Въ среднемъ протекъ періодъ въ 20½ часовъ отъ начала полива до тѣхъ поръ, пока вода окончательно не исчезла съ поверхности почвы. Такая продолжительность объясняется, по всей вѣроятности, компактностью почвы и ея общимъ глинистымъ строеніемъ, значительно замедлившимъ просачиваніе. Періодъ, приблизительно, въ 72 часа прошелъ въ каждомъ случаѣ между поливкой и обработкой почвы. Этотъ долгій періодъ также обусловливался характеромъ почвы, удерживавшей воду близко къ поверхности.

Въ теченіе іюня мѣсяца термометровъ не было подъ руками, и поэтому температуры воздуха и почвы, данныя на слѣдующихъ таблицахъ, являются результатами только іюльскихъ наблюденій:

Температура воздуха, воды, воздѣланной и невоздѣланной почвы и количество осадковъ въ Колдуэллѣ (Айдаго) съ 3 по 31 іюля 1909 года.

ПЕРІОДЫ.	Количество дней.	Температура воздуха, по Фаренгейту.	Температура воздѣланной почвы*), по Фаренгейту	Температура невоздѣланной почвы *), по Фаренгейту.	Температура воды*), по Фаренгейту.	Количество осадковъ**) въ дюймахъ.
Первый періодъ . . .	3	79,0	69,3	71,2	70,5	0,01
Второй „	4	67,0	66,5	66,9	66,8	0,01
Третій „	3	69,6	66,7	67,8	65,6	0,00
Четвертый „ . . .	4	73,5	69,4	70,9	68,8	0,00
Пятый „	3	72,4	71,2	70,2	68,3	0,09
Шестой „	4	77,6	70,3	70,0	69,5	—
Седьмой „	3	75,8	71,6	70,1	69,2	—
Восьмой „	4	67,2	69,2	68,4	68,7	0,03
Средній выводъ . . .	28	72,2	69,2	69,4	68,4	—

Слѣдующая таблица показываетъ среднія потери съ водной поверхности и изъ воздѣланныхъ и невоздѣланныхъ баковъ въ трехъ- и четырехдневные періоды время съ 1 по 29 іюля и съ 3 по 31 іюля 1909 года

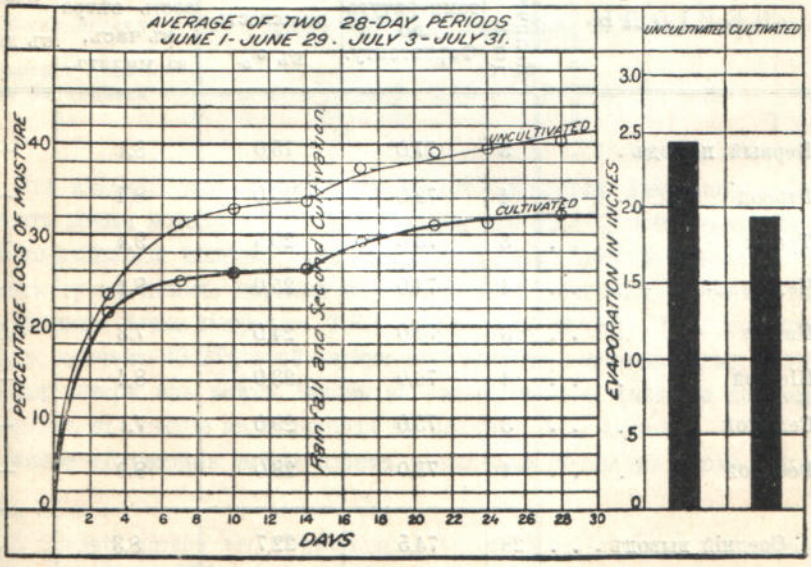
Сравненіе среднихъ потерь съ воздѣланныхъ и невоздѣланныхъ почвъ и среднія потери за различные періоды въ % % ко всему количеству поливной воды показаны на чертежѣ № 11.

Таблица показываетъ очень крупныя потери какъ съ воздѣланныхъ, такъ и невоздѣланныхъ почвъ и указываетъ также, что наибольшій % этихъ потерь падаетъ на время немедленно послѣ полива. Эти крупныя потери объясняются исключительно характеромъ почвы. Такой типъ почвы допускаетъ лишь очень слабое пропитываніе водою, поэтому много воды держится въ поверхностномъ слоѣ, имѣющемъ, вслѣдствіе своего глинистаго состава, свойство сплачиваться и сливаться, чѣмъ вызываются большія потери воды. Увеличеніе потерь въ пятый періодъ объясняется отчасти дождемъ, выпавшимъ въ размѣрѣ 0.09 дюйма, отчасти же второй обработкой, сдѣланной въ этомъ періодѣ. Потери съ воздѣланныхъ поверхностей въ размѣрѣ 1.91 дюйма даютъ по отношенію къ 2.42 дюймамъ потери

*) На глубинѣ 6 дюймовъ.

**) Средній выводъ за два періода (1—29 іюня и 3—31 іюля).

ПЕРІОДЫ.	Количество дней.	Потеря съ водной поверхности.	Потери изъ воздѣланныхъ баковъ. №№ 1 и 2.		№№ 3 и 4.		Потери изъ невоздѣланныхъ баковъ. №№ 5 и 6.		№№ 7 и 8.	
Средній вѣсъ баковъ въ началѣ опыта въ фунт.	—	—	1,172.2		1,185		1,172		1,169	
		Въ дюйм.	Въ фун.	%	Въ фун.	%	Въ фун.	%	Въ фун.	%
Средняя потеря:										
Въ первый періодъ .	3	1,15	20,40	21,7	20,25	21,6	22,0	23,4	22,50	23,9
„ второй „ .	4	1,19	3,35	3,6	2,90	3,1	7,10	7,6	7,10	7,6
„ третій „ .	3	0,95	0,65	0,7	1,00	1,1	1,25	1,3	1,75	1,9
„ четвертый „ .	4	1,42	0,50	0,5	0,00	0,0	1,00	1,1	0,75	0,8
„ пятый „ .	3	1,17	3,00	3,2	2,75	2,9	3,40	3,6	3,40	3,6
„ шестой „ .	4	1,50	1,75	1,9	1,35	1,4	1,75	1,9	1,35	1,4
„ седьмой „ .	3	1,08	0,25	0,3	0,25	0,3	0,25	0,3	0,25	0,3
„ восьмой „ .	4	1,35	0,90	1,0	0,90	1,0	1,00	1,1	0,75	0,8
Итого . . .	28	9,1	30,80	32,9	29,40	31,4	37,75	40,3	37,85	40,3
Эквивалентъ потери въ дюймахъ . . .	—	—	—	1,91		—	—	2,42		—



Черт. № 11.

съ невоздѣланныхъ поверхностей сбереженіе въ размѣрѣ 21.2%. Потери въ теченіе, первыхъ трехъ дней составили для воздѣланныхъ и невоздѣланныхъ чановъ соотвѣтственно 21.6% и 23.7% всего количества воды 6-тидюймовой поливки. Такимъ образомъ, это единственное изъ всѣхъ описанныхъ нами мѣстъ, гдѣ испаренія съ поверхности почвы въ трехдневный періодъ больше, чѣмъ испареніе со свободной водной поверхности. Это указываетъ на необходимость ранней и основательной обработки почвы послѣ полива.

Результаты опытовъ въ Сельско-хозяйственной школѣ (Новая Мексика).

Опыты производились здѣсь съ 4 мая по 1 іюня и съ 4 іюня по 2 іюля, причемъ для опытовъ употреблялось то же самое мѣсто и оборудованіе, какъ и прежде въ предшествующемъ сезонѣ. Къ сожалѣнію, не бралось образчиковъ почвы для опредѣленія влажности ни въ началѣ, ни въ концѣ опыта. Отсутствуютъ также и другія важныя данныя, какъ напр., о времени, протекшемъ между поливомъ и обработкой почвы, и о времени, потребовавшемся на поливъ. Свѣдѣнія о температурѣ, о влажности, скорости вѣтра, испареніи и осадкахъ собирались, и средніе выводы за два періода приведены въ слѣдующей таблицѣ за время съ 4 мая по 1 іюня и съ 4 іюня по 2 іюля 1909 года.

ПЕРІОДЫ.	Количество дней.	Средняя температура по Фаренгейту.	Средняя влажность въ %.	Средняя скорость вѣтра въ часъ, въ миляхъ.	Осадки въ дюйм.
Первый періодъ . . .	3	77,0	15,0	8,1	—
Второй „	4	72,0	16,0	8,4	—
Третій „	3	73,0	20,5	9,4	—
Четвертый „ . . .	4	74,0	25,0	8,4	—
Пятый „	3	74,0	24,0	7,3	0,57
Шестой „	4	76,0	23,0	8,4	—
Седьмой „	3	75,0	29,0	7,1	—
Восьмой „	4	75,0	28,0	8,9	—
Средній выводъ . . .	28	74,5	22,7	8,3	—

Слѣдующая таблица и чертежъ № 12 даютъ намъ среднія потери со свободной водной поверхности и изъ воздѣланныхъ и невоздѣланныхъ баковъ въ трехъ- и четырехдневные періоды:

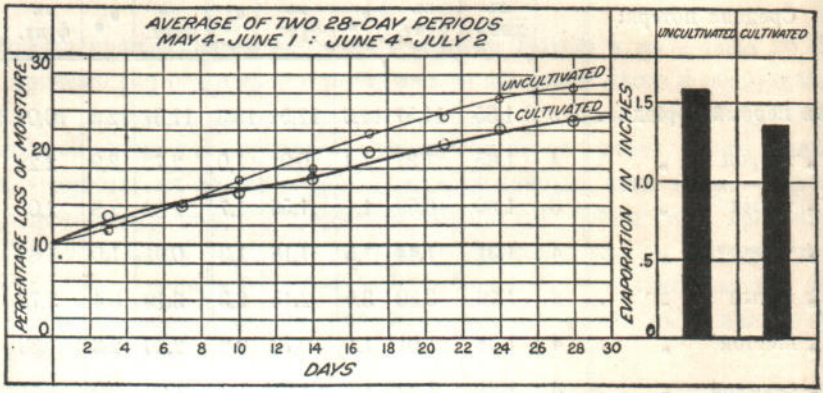
ПЕРІОДЫ.	Количество дней.	Потеря съ водной поверхности.	Потери изъ воздѣланныхъ почвъ.				Потери изъ невоздѣланныхъ почвъ.			
			№№ 1 и 2.		№№ 3 и 4.		№№ 5 и 6.		№№ 7 и 8.	
Средній вѣсъ баковъ въ началѣ опыта въ фунт.	—	—	1,441		1.406		1,442		1,446	
Средняя потеря:		въ дюйм.	въ фунт.	%	въ фунт.	%	въ фунт.	%	въ фунт.	%
въ первый періодъ .	3	1,35	11,57	12,3	12,51	13,3	11,57	12,3	10,05	10,7
„ второй „ .	4	1,65	1,37	1,4	0,91	1,0	2,73	2,9	2,28	2,4
„ третій „ .	3	1,60	0,99	1,1	1,59	1.7	2.62	2,8	2,05	2,2
„ четвертый „ .	4	1,31	1,44	1,5	1,18	1,3	0,91	1,0	1,63	1,7
„ пятый „ .	3	1,16	3,30	3,5	2,15	2,3	3,19	3,4	3,73	3,9
„ шестой „ .	4	1,38	1,01	1,1	0,76	0,8	2,20	2,3	1,33	1,4
„ седьмой „ .	3	1,21	1,33	1,4	1,37	1,4	1,90	2,0	1,71	1,7
„ восьмой „ .	3	1,47	0,76	0,8	0,91	1,0	0,61	0,6	1,48	1,6
Общая потеря . .	28	11,13	21,77	23,1	21,38	22,8	25,73	27,3	24,25	25,6
Эквивалентъ средней потери въ дюймахъ . .	—	—	—	1,37		—	—	1,59		—

Эта таблица мало говоритъ въ пользу обработки. Воздѣланная поверхность почвы потеряла 1.37 дюйма воды или 22.8% всего количества при 6-ти-дюймовой поливкѣ, причемъ 55.8% этой потери относятся къ первымъ тремъ днямъ, по всей вѣроятности—ко времени до обработки. Невоздѣлнная почва потеряла 1.59 дюйма или 26.5% 6-ти-дюймовой поливки, причемъ 43.2% этой потери относятся къ первымъ тремъ днямъ. Крупныя потери изъ всѣхъ баковъ за пятый періодъ вызваны дождемъ, выпавшимъ въ теченіе этого періода въ размѣрѣ 0.57 дюйма.

Общее сбереженіе влаги путемъ обработки почвы въ этомъ опытѣ

*) Среднія потери изъ 27-дюймовыхъ баковъ соотвѣтственно уменьшены, для приравненія къ 23½дюймовымъ бакамъ.

очень незначительно, составляло въ среднемъ за два мѣсяца 13.8% всего количества, потеряннаго съ невоздѣланной поверхности. Эта небольшая разница объясняется характеромъ почвы, которая, слѣдуетъ помнить, состояла изъ песчаной глины смѣшанной съ гравіемъ. Легкая песчаная почва имѣетъ тенденцію къ превращенію въ перегной (tandency to mulch) и послѣ первыхъ нѣсколькихъ дней потери быстро уменьшаются, а затѣмъ становятся постоянными на все остальное время. Температуры, скорости вѣтра и т. д. очень постоянны, хотя средняя температура весьма высока и всюду происходитъ значительное постоянное испареніе съ поверхности воды.



Черт. № 12.

Результаты опытовъ въ Бозменѣ (Монтана).

Вслѣдствіе образовавшейся въ бакахъ, послѣ ихъ установки, течи, результаты первой части опытовъ пришлось откинуть. Опытъ былъ окончательно налаженъ только съ 25-го іюля. Анализъ почвы далъ 17.8% свободной влаги, поэтому пришлось примѣнить вмѣсто 6-ти-дюймоваго слоя воды для поливки лишь 5-ти-дюймовый слой. Свыше 24 часовъ прошло съ того момента, когда поливка началась, и до того времени, когда она вполнѣ окончилась; между поливкой и обработкой почвы протекло 4 полныхъ дня. Въ концѣ опыта опредѣленія влажности дали въ среднемъ 22.5% свободной влаги, очень равномѣрно распредѣленной въ почвѣ баковъ. Даже при такомъ большомъ количествѣ влаги не собралось свободной воды на днѣ баковъ.

Слѣдующія таблицы представляютъ климатическія данныя, а также потери со свободной водной поверхности и съ воздѣланныхъ и новоздѣланныхъ почвъ въ послѣдовательные трехъ- и четырехдневные періоды за время съ 25 іюля по 22 августа 1909 года.

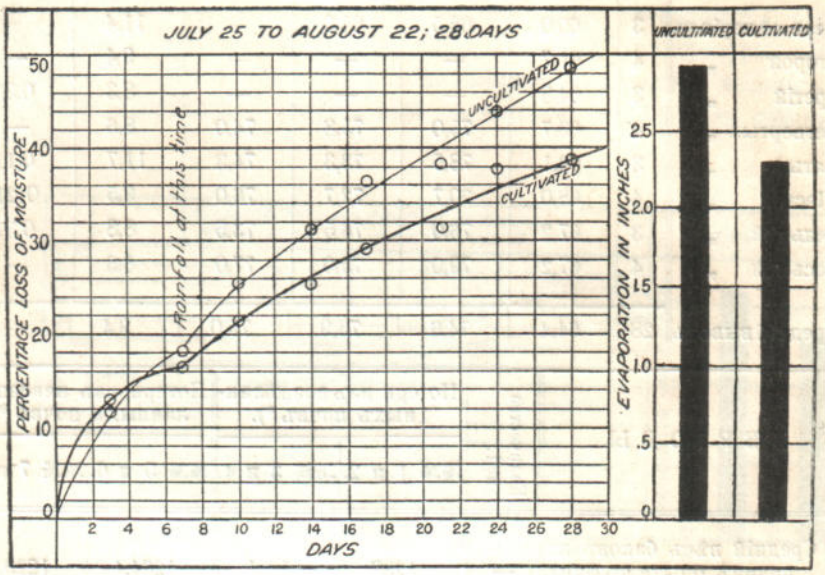
ПЕРІОДЫ.	Количество дней.	Средняя температура воздуха по Фаренгейту.	Средняя температура невоздѣланной почвы по Фаренг.	Средняя температура воздѣлан. почвы по Фаренгейту.	Средняя температура воды, по Фаренгейту.	Средняя скорость вѣтра въ часъ, въ миляхъ.	Количество осадковъ, въ дюймахъ.
Первый періодъ	3	60,0	68,5	68,0	—	11,4	–
Второй „	4	61,7	—	—	—	9,4	—
Третій „	3	64,8	—	—	—	8,3	0,36
Четвертый „	4	63,7	75,0	75,8	74,0	8,6	—
Пятый „	3	62,1	78,5	73,3	74,3	11,7	0,11
Шестой „	4	68,0	70,7	72,7	76,0	9,5	0,21
Седьмой „	3	67,2	76,0	76,5	73,5	8,8	0,31
Восьмой „	4	67,2	79,0	75,0	77,0	8,3	—
Средній выводъ	28	64,4	74,6	73,9	75,0	9,4	—

ПЕРІОДЫ.	Количество дней.	Потери изъ воздѣланныхъ почвъ *).				Потери изъ невоздѣланныхъ почвъ *).			
		№№ 1 и 2.		№№ 3 и 4.		№№ 5 и 6.		№№ 7 и 8.	
Средній вѣсъ баковъ въ началѣ опыта въ фунт.	—	1238		1231		1264.4		1229.4	
		Въ фун.	%	Въ фун.	%	Въ фун.	%	Въ фун.	%
Средняя потеря:									
въ первый періодъ . .	3	10,90	11,6	11,40	12,1	11,90	12,6	9,90	10,5
„ второй „ . .	4	4,75	5,3	3,50	3,7	6,50	6,9	5,75	6,1
„ третій „ . .	3	3,80	4,2	5,50	5,8	6,80	7,2	7,00	7,5
„ четвертый „ . .	4	3,25	3,5	4,00	4.3	5,00	5,3	5,75	6,1
„ пятый „ . .	3	4,20	4,5	3,00	3,2	5,20	5,5	4,50	4,8
„ шестой „ . .	4	1,50	1,6	2,50	2,7	2,05	2,2	1,80	1,9
„ седьмой „ . .	3	7,10	7,5	5,10	5,4	6,10	6,5	4,10	4,4
„ восьмой „ . .	4	1,50	1,6	0,35	0,4	3,25	3,5	5,80	6,2
Итого . . .	28	37,00	39,8	35,35	37,6	46,80	49,7	44,60	47,5
Эквивалентъ общей потери въ дюймахъ . .	—	—	2,30		—	—	2,92		—

*) Хотя было примѣнено только 5 дюймовъ воды (78,5 фунтовъ), но въ виду высокаго % влаги въ почвѣ (17,8%) въ началѣ опыта, %% потерь основывались на 6-ти-дюймовой ирригаціи.

Общее количество испаренія со свободной водной поверхности за 28 дней равнялось 4.38 дюймамъ.

Общія потери въ дюймахъ и потери въ %% къ 6-ти-дюймовой поливкѣ въ трехъ-и четырехдневные періоды представлены на чертежѣ №13.



Черт. № 13.

Наиболѣе характерной чертой этихъ результатовъ являются огромныя потери въ теченіе всего опыта за періодъ каждаго взвѣшиванія, какъ изъ воздѣланныхъ, такъ и невоздѣланныхъ почвъ. Эти общія потери составляютъ соотвѣтственно количества въ 2.30 и 2.92 дюйма и даютъ сбереженіе въ 21% на воздѣланныхъ почвахъ по сравненію съ невоздѣланными.

Такія крупныя потери вызваны были двумя причинами: во-первыхъ, очень высокимъ % свободной влаги въ почвѣ до полива и, во-вторыхъ, крупными потерями за третій и седьмой періоды, обусловленными слѣдующей причиной: дожди одинаково повліяли, какъ на воздѣланныя, такъ и невоздѣланныя почвы. Тѣмъ не менѣе оказалось, что 31.5% всей потери, включая и потери отъ дождей изъ воздѣланныхъ почвъ, относятся ко времени до обработки. Дожди, составившіе 0.99 дюйма, выпадали небольшими порціями и придали по 15½ фунтовъ воды каждому баку. Эти 15½ фунтовъ соотвѣтствуютъ 42.8% всей влаги, потерянной изъ воздѣланныхъ и 33.9% изъ невоздѣланныхъ почвъ. Вычитая изъ общей величины потерь потери до обработки (первый періодъ) и вѣроятную потерю всего выпавшаго дождя, мы получимъ 9.52 фунта потери изъ воздѣланной и 19.30 фунтовъ потери изъ невоздѣланной почвы. Это даетъ намъ лучшее представленіе о сбереженіи влаги въ почвѣ, благодаря обработкѣ послѣ полива.

Результаты опытовъ въ Уиллистонѣ (Сѣверная Дакота).

Приборы, подобные тѣмъ, которые употреблялись на другихъ станціяхъ, были установлены въ 1909 году на Уиллистонской подстанціи, въ графствѣ Уилліамсъ, на крайнемъ сѣверо-западѣ штата Сѣверная Дакота. Уиллистонъ имѣетъ среднюю высоту надъ уровнемъ моря въ 1875 футовъ. Его наивысшая лѣтняя температура равняется +107° по Фаренгейту, а низшая зимняя —59° по Фаренгейту, средняя годовая +39,4° по Фаренгейту. Среднее количество осадковъ за годъ составляетъ 15,07 дюймовъ, изъ которыхъ около 10 дюймовъ выпадаютъ въ теченіе апрѣля, мая, іюня, іюля и августа.

Почва, типичная для всей мѣстности, включенной въ проэктъ орошенія, состоитъ въ Уиллистонѣ изъ обширныхъ террассъ, постепенно переходящихъ отъ супесей въ нижнихъ частяхъ къ суглинку въ верхнихъ. Солей почва содержитъ очень мало и то лишь въ немногихъ мѣстахъ.

Баки были наполнены въ началѣ августа, и опытъ продолжался три недѣли. Въ концѣ этого періода содержаніе влаги въ каждомъ бакѣ было уравнено путемъ прибавки количества воды, потеряннаго благодаря испаренію за три недѣли. Затѣмъ была примѣнена добавочная 4-хъ-дюймовая поливка и четыре бака были подвергнуты обработкѣ почвы, какъ только почва стала достаточно сухой; послѣ этого производились взвѣшиванія въ продолженіе слѣдующихъ трехъ недѣль. Анализъ образчиковъ почвы, взятыхъ во время наполненія, показываетъ, что они содержали очень небольшой средній % влаги—всего лишь 3.7% въ первыхъ четырехъ футахъ почвы.

Въ теченіе всѣхъ 6-ти недѣль опыта выпало въ общемъ 1,26 дюйма дождя, что въ соединеніи 10-тью дюймами примѣненной для поливки воды, вызвало крупныя потери какъ съ воздѣланныхъ, такъ и съ невоздѣланныхъ поверхностей почвы, и только въ концѣ небольшое преимущество оказалось на сторонѣ обработки почвы.

За весь 6-ти-недѣльный періодъ были получены слѣдующія данныя: средняя температура воздуха 69° по Ф., средняя температура почвы 61.4°; средняя температура воды 69.6°; общее количество осадковъ 1,26 дюйма; испареніе со свободной водной поверхности 4,21; средняя потеря изъ воздѣланныхъ почвъ 56.4 фунта, эквивалентна 3.59 дюйма; средняя потеря изъ невоздѣланныхъ почвъ 62.4 фута, эквивалентна 3.98 дюйма.

Нижеслѣдующія таблицы даютъ климатологическія данныя и среднія потери съ различныхъ поверхностей за различные періоды въ теченіе обоихъ опытовъ:

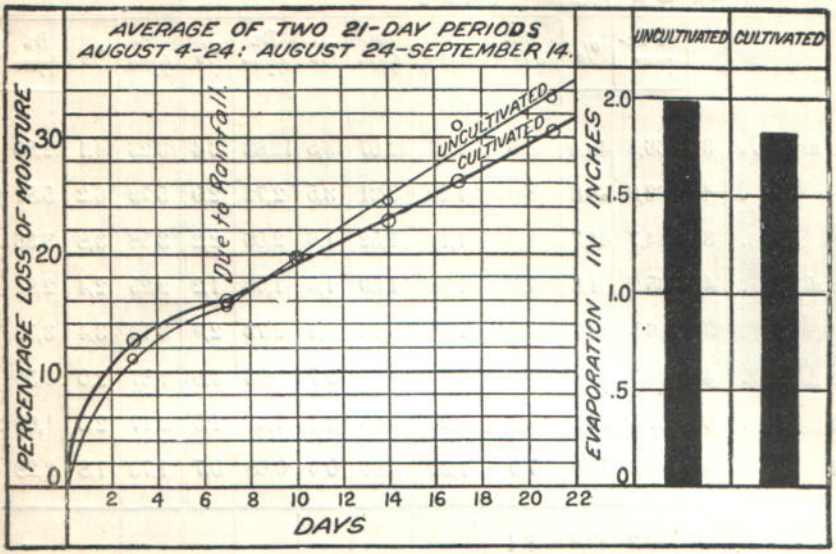
ПЕРІОДЪ.	Количество дней.	Средняя температура воздуха, по Фаренгейту.	Средняя температура почвы *), по Фаренгейту.	Средняя температура воды *), по Фаренгейту.	Количество осадковъ, въ дюйм.
Первый періодъ	3	70,9	64,0	71,3	0,18
Второй „	4	62,8	58,2	67,7	0,17
Третій „	3	70,7	65,8	71,4	—
Четвертый „	4	67,7	58.2	72,0	0,54
Пятый „	3	67.8	61,3	69,7	—
Шестой „	4	67,3	60.8	65,6	0,37
Средній выводъ . .	21	64,5	61,1	69,5	—

Среднія потери отъ испаренія со свободной водной поверхности и съ поверхностей воздѣланныхъ и невоздѣланныхъ почвъ въ Уиллистонѣ.

ПЕРІОДЪ.	Количество дней.	Потеря съ водной поверхности.	Потери изъ воздѣланныхъ почвъ.				Потери изъ невоздѣланныхъ почвъ.			
			№№ 1 и 2.		№№ 3 и 4.		№№ 5 и 6.		№№ 7 и 8.	
Средній вѣсъ баковъ въ началѣ опыта, въ фунт.	—	—	1042		1040		1050		1010	
Средняя потеря:		Въ дюйм.	Въ фунт.	%	Въ фунт.	%	Въ фунт.	%	Въ фунт.	%
въ первый періодъ. .	3	0,62	11,15	11,9	12,45	13,2	11,55	12,3	9,45	10,0
„ второй „ . .	4	0.83	3,85	4,1	2,65	2,8	4,35	4,6	3,75	4,0
„ третій „ . .	3	0,56	3,00	3,2	4,10	4,4	4,95	5,3	3,40	3,6
„ четвертый „ . .	4	0,74	3,50	3,7	2,25	2,4	4.10	4,4	4,60	4,9
„ пятый „ . .	3	0,57	2,30	2,4	3,80	4,1	6,35	6,8	5,70	6,1
„ шестой „ . .	4	0,89	4,45	4,7	3,70	3,9	2,30	2,4	2,00	2,1
Общая потеря . .	21	4,21	28,25	30,0	28,95	30,8	33,60	35,8	28,90	30,7
Эквивалентъ средней общей потери въ дюймахъ.	—	—	—	1,82		—	—	1,99		—

*) На глубинѣ 3-хъ дюймовъ.

Общія потери въ дюймахъ и потери, выраженныя въ % къ 6-ти-дюймовой поливкѣ, за трехъ- и четырехдневные періоды показаны на чертежѣ № 14.



Черт. № 14.

Общіе выводы и заключенія.

Результаты наблюденій на шести станціяхъ изъ семи *) были сведены въ нижеслѣдующей таблицѣ, показывающей среднія потери отъ испаренія изъ почвы и воды, осадки, среднюю скорость вѣтра, влажность и температуры за каждый трехъ- и четырехдневный періодъ.

Среднія потери отъ испаренія въ фунтахъ за трехъ- и четырехдневные періоды и общія потери въ дюймахъ для различныхъ періодовъ опытовъ показаны на черт. № 16.

Среднія общія потери, показанныя выше составляютъ 2.13 дюйма съ невоздѣланныхъ почвъ и 1.58 дюйма съ воздѣланныхъ почвъ, что составляетъ соотвѣтственно 35,5 и 26.3%% всего количества воды 6-ти дюймовой поливки. Изъ этого видно, что воздѣлываніе почвы уменьшаетъ потерю болѣе чѣмъ на 25,8%. 51% потери съ воздѣланной поверхности относятся къ первымъ тремъ днямъ т. е. къ среднему періоду между по-

*) Уиллистонъ (Сѣвер. Дакота) былъ исключенъ, въ виду того, что тамъ опыты продолжались лишь 21 день.

ПЕРІОДЪ.	Количество дней.	Средняя темп. воздуха.	Средняя влажность [3].	Средняя скорость вѣтра въ часъ [1].	Потеря съ водной поверхности [2].	Потери изъ воздѣланныхъ почвъ. №№ 1 и 2.		№№ 3 и 4.		Потери изъ невоздѣланныхъ почвъ. №№ 5 и 6.		№№ 7 и 8.	
		по Фаренг.	%	Въ миляхъ	Въ дюйм.	Въ фунт.	%	Въ фунт.	%	Въ фунт.	%	Въ фунт.	%
Первый періодъ .	3	66,1	40,4	8,5	1,17	12,67	13,5	12.63	13,4	13,23	14,1	12,60	13,4
Второй „ .	4	62,9	38,8	8,0	1,29	3,31	3,5	2,72	2,9	5,79	6,2	5,81	6,2
Третій „ .	3	64,7	41,7	9,3	1,18	1,52	1,6	2,06	2,2	3,58	3,8	3,36	3,6
Четвертый „ .	4	65,2	51,6	7,9	1,08	1,39	1,5	1,10	1,2	2,25	2,4	2,81	3,0
Пятый „ .	3	66,5	42.7	8,3	1,06	3,24	3,4	2,73	2,9	3,19	3,4	3,12	3,3
Шестой „ .	4	68,7	43,8	9,0	1,33	0,67	0,7	0,93	1,0	1,87	2,0	1,55	1,6
Седьмой „ .	3	67,5	42,4	8,2	1,22	1,96	2,1	1,41	1,5	2,17	2,3	1,66	1,8
Восьмой „ .	4	68,8	47,0	7,9	1,38	0,80	0,9	0,68	0,7	1,73	1,8	2,28	2,4
Средній выводъ .	28	66,3	43,8	8,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Итогъ за 28 дней	—	—	—	—	9,71	25,56	27,2	24,26	25,8	33,81	36,0	33,19	35,3
Эквивалентъ потери въ дюймахъ.	—	—	—	—	—	—	1,58		—	—	2,13		—

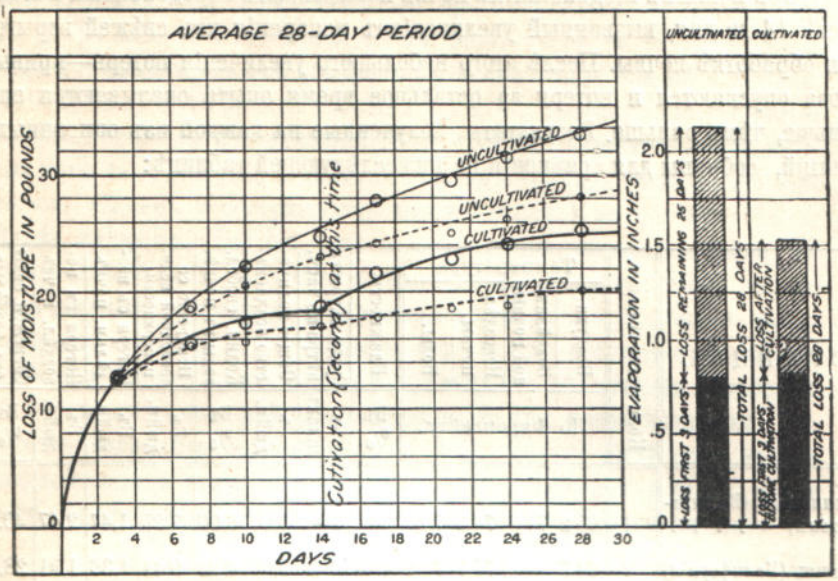
ливомъ и обработкой почвы между тѣмъ какъ въ теченіе того же періода невоздѣланные почвы потеряли 38.5% всей убыли. Обусловливаемое воздѣлываніемъ почвы послѣ полива сбереженіе оросительной влаги, изображенное въ процентахъ, разумѣется незначительно, вслѣдствіе такихъ крупныхъ потерь въ началѣ. Если потери происшедшія въ теченіе первыхъ трехъ дней въ каждомъ случаѣ, отбросить. и разсматривать только потери послѣ первой обработки, то послѣдняя даетъ сбереженіе въ среднемъ въ 40% по сравненію съ невоздѣланной почвой. Наиболѣе интересной чертой

---

[1]) Средній выводъ относительно четырехъ станцій: Дэвисъ (Калифорнія), Рено (Невада) Бозменъ (Монтана) и Сельскохозяйственная школа (Новая Мексика).

[2]) Средній выводъ относительно четырехъ станцій: Дэвисъ (Калифорнія), Рено (Невада), Сельскохозяйственная школа (Новая Мексика) и Колдуэллъ (Айдаго).

[3]) Средній выводъ относительно трехъ станцій: Дэвисъ (Калифорнія), Рено (Невада) и Сельскохозяйственная школа (Новая Мексика).



Черт. № 15.

этого опыта были однообразныя крупныя потери послѣ полива. Это съ особенной настойчивостью указываетъ на необходимость ранней обработки, особенно болѣе плотныхъ почвъ, гдѣ просачиваніе влаги сквозь почву слабое и содержаніе влаги у поверхности почвы велико.

Содержаніе воды обработкой для отдѣльнаго водопользованія при наличности обилія воды можетъ и не представлять особаго интереса, но въ общей массѣ за все время оросительнаго періода обработка почвы дастъ весьма значительную и замѣтную экономію.

Значеніе глубокаго рыхлаго слоя на поверхности почвы для прекращенія испаренія и улучшенія состоянія почвы уже изучалось въ предыдущемъ опытѣ. Эти преимущества непосредственно достигаются при обработкѣ, такъ какъ вѣдь рыхлый почвенный слой и получается отъ воздѣлыванія, при чемъ глубина и тонкость его зависитъ исключительно отъ глубины, способа и частоты обработки.

На чертежѣ № 15 сплошныя линіи изображаютъ общую потерю въ фунтахъ изъ воздѣланныхъ и невоздѣланныхъ почвъ, а пунктиромъ намѣчены тѣ же самыя потери, послѣ того, какъ дожди за различные періоды, были вычтены, нервномѣрности сплошныхъ кривыхъ объясняются безъ сомнѣнія испареніемъ дождевыхъ осадковъ. Когда эти послѣдніе были вычтены, получились болѣе равномѣрныя кривыя.

Обѣ кривыхъ воздѣланныхъ почвъ показываютъ опредѣленный изломъ послѣ 14-го дня, вызванный увеличеніемъ испаренія изъ свѣжей взрытой при обработкѣ почвы. Послѣ этого небольшого увеличенія потерь—кривыя снова опускаются и потери за остальное время опыта оказываются еще меньше, чѣмъ раньше. Результаты, полученные на каждой изъ описанныхъ станцій, собраны для сравненія на нижеслѣдующей таблицѣ:

СТАНЦІИ.	Количество опытовъ.	Температура. Воздуха.	Температура. Воздѣланной почвы.	Температура. Невоздѣл. почвы.	Температура. Воды.	Влажность.	Средн. скорость вѣтра въ часъ.	Общее количество осадковъ.	Колич. свобод. воды въ почвѣ.	Испареніе со свободной водн. поверхности.	Потеря съ воздѣлан. почвъ.	Потеря съ невоздѣл. почвъ.	Сбережен. воды отъ воздѣлыв.
		По Фаренгейту.				Въ %	Въ миляхъ	Въ дюйм.	Въ %	Въ дюйм.	Въ дюйм.	Въ дюйм.	Въ %
Сэннисайдъ (Вашингтонъ)	1	65,2	71,3	74,3	70,9	—	—	0,00	6,00	7,25	1,47	2,47	40,3
Дэвисъ (Калифорнія)	2	64,5	—	75,7	73,2	49,8	9,3	0,00	12,85	9,41	1,36	1,91	28,2
Рено (Невада) . . .	2	56,6	—	67,9	—	58,9	6,4	0,39	8,88	8,49	1,09	1,51	27,8
Колдуэллъ (Айдаго).	2	72,2	69,2	69,4	68,4	—	—	0,14	6,21	9,81	1,91	2,42	21,0
Сельскохозяйственная школа (Н. Мексика)	2	74,5	—	—	—	22,7	8,3	0,57	—	11,13	1,37	1,59	13,8
Бозменъ (Монтана).	1	64,4	73,9	74,6	75,0	—	9,4	0,99	17,80	4.38	2,30	2,92	21,2
Средній выводъ . .	—	66,2	71,5	72,4	72,9	43,8	8,4	0,35	10,35	8,41	1,58	2,14	26,4

Слѣдующіе три фактора, обусловливаютъ величину испаренія съ поверхностей почвъ:

1. процентъ влаги въ почвѣ;

2. общій характеръ почвы, ея составъ, плотность и общее строеніе;

3. климатологическія условія, какъ-то, температуры, влажность, движеніе вѣтра и т. д. Изъ всѣхъ этихъ факторовъ процентъ влаги въ почвѣ имѣетъ какъ будто наиболѣе опредѣленное вліяніе. Выше приведенная таблица показываетъ, что процентъ воды, сбереженный обработкой, измѣняется всюду съ выпаденіемъ дождя и слѣдовательно съ измѣненіемъ процента влаги въ верхнемъ слоѣ почвы. Такъ напримѣръ, въ Вашингтонѣ и Калифорніи, гдѣ не было ни одного дождя за все время опытовъ, дѣйствіе обработки обнаружило гораздо большія преимущества, чѣмъ въ Монтанѣ

и Новой Мексикѣ, гдѣ первоначальный процентъ влаги въ почвѣ былъ высокъ, и гдѣ выпали наибольшія дожди. Монтана съ ея низкими температурами и незначительнымъ испареніемъ со свободной водной поверхности (4.38 дюйма) при прочихъ равныхъ условіяхъ должна была бы давать наименьшія потери съ поверхностей почвъ. Но въ дѣйствительности этого не было, такъ какъ дѣйствіе климатологическихъ причинъ было совершенно затушевано дождемъ и содержаніемъ влаги въ почвѣ до поливки.

Далѣе слѣдуетъ замѣтить, что самые лучшіе результаты были получены съ болѣе тяжелыхъ почвъ, которыя послѣ поливки имѣютъ тенденцію сплачиваться, сливаться и образовывать корку, представляя самыя благопріятныя условія для крупныхъ потерь при отсутствіи обработки поверхности и поэтому давая большой эффектъ отъ примѣненія обработки. Легкія песчаныя почвы имѣютъ тенденцію и при невоздѣланныхъ поверхностяхъ сохранять рыхлый верхній слой; спустя дней пять вслѣдъ за поливкой потери начинаютъ быстро уменьшаться и только къ концу небольшое преимущество оказывается на сторонѣ обработки почвы.

Дѣйствіе поливки по мелкимъ и глубокимъ бороздамъ.

Крупныя потери отъ испаренія съ поверхностей почвъ въ теченіе періода времени между поливкой и обработкой, полученныя въ предшествующихъ опытахъ повели, разумѣется, къ изслѣдованію тѣхъ методовъ, при помощи которыхъ можно было бы избѣгнуть крупныхъ потерь влаги за то время, пока примѣненіе обработки не станетъ возможнымъ. Какъ уже было раньше указано, эти потери зависятъ главнымъ образомъ отъ процента влаги въ почвѣ и, въ меньшей степени, отъ характера почвы и отъ климата.

Въ мѣстностяхъ гдѣ количество воды ограничено и гдѣ значеніе воды велико, условія заставили оросителей примѣнять способы полива менѣе расточительные, чѣмъ затопленіе водою всей поверхности почвы. Это отчасти способствовало введенію орошенія по бороздамъ. Въ прежніе годы, въ особенности при орошеніи плодовыхъ садовъ, гдѣ этотъ способъ пользуется наибольшимъ распространеніемъ, замѣчалась все увеличивавшаяся тенденція, скоро къ проведенію небольшого числа глубокихъ бороздъ при одной, но сильной поливкѣ черезъ каждыя 4—6 недѣль, чѣмъ къ устройству большого числа мелкихъ бороздъ съ болѣе слабой поливкой черезъ короткіе промежутки времени. Достоинства и недостатки обоихъ этихъ методовъ обсуждались въ одномъ изъ предыдущихъ бюллетеней нашего комитета, но, вообще говоря, примѣненіе какого-либо изъ этихъ методовъ зависитъ почти исключительно отъ мѣстныхъ условій, каковыми

являются количество имѣющейся въ распоряженіи воды, характеръ почвы и характеръ орошаемаго растенія.

Съ цѣлью получить представленіе о дѣйствительномъ сбереженіи воды и о томъ, существуетъ ли вообще сбереженіе при примѣненіи поливки глубокими канавами по сравненію съ поливкой посредствомъ мелкихъ бороздъ, часть сезона 1909 года, была употреблена на опыты, имѣвшіе цѣлью выясненіе этого вопроса.

Эти опыты производились на каждой изъ 7-ми описанныхъ нами станцій. Въ каждой изъ нихъ всѣ 8-мь баковъ были наполнены вновь свѣжей почвой, уложенной футъ за футомъ въ возможно болѣе приближавшимся къ естественному состоянію порядкѣ, и затѣмъ почва была утрамбована до своей первоначальной плотности.

Послѣ того, какъ были взяты образцы почвы для опредѣленія влажности, баки были взвѣшены и на каждый изъ нихъ было вылито по 94 фунта воды, что было эквивалентно 6-ти дюймовой поливкѣ. Вода была примѣнена слѣдующимъ способомъ: въ бакахъ №№ 1 и 2 водою была залита вся поверхность; въ бакахъ №№ 3 и 4 вода была налита въ борозды въ 3 дюйма глубиною; въ бакахъ №№ 5 и 6—въ борозды въ 6-ть дюймовъ глубиною, а въ баки №№ 7 и 8 въ борозды глубиной въ 9-ть дюймовъ. При примѣненіи воды, теченіе ея такъ регулировалось, что только дно каждой борозды было мокрымъ и вода въ бороздахъ не стояла слоемъ глубже 2-хъ дюймовъ.

Послѣ поливки, какъ только почва въ бакахъ стала достаточно суха, она подверглась основательной обработкѣ до глубины 6-ти дюймовъ. Баки регулярно взвѣшивались дважды въ недѣлю въ теченіе четырехнедѣльнаго періода, потомъ они были опорожнены и снова наполнены свѣжей землею, и опытъ повторился въ теченіи слѣдующихъ 28-ми дней. При проведеніи бороздъ и при обработкѣ послѣ полива дѣлались всѣ усилія къ тому, чтобы приблизиться къ обычнымъ полевымъ условіямъ.

Въ виду того, что мѣстныя условія, почва и снаряженіе были описаны нами раньше, мы будемъ упоминать о нихъ лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда были сдѣланы какія-либо измѣненія.

Результаты опытовъ въ Дэвисѣ (Калифорнія).

Опыты производились въ теченіе двухъ періодовъ—съ 7-го іюля по 7-е августа и съ 7-го августа по 7-е сентября 1909 года. При примѣненіи воды въ заливавшихся ею поверхностяхъ почвы поддерживался безпрерывно слой ея по меньшей мѣрѣ въ 1 дюймъ глубиною, кромѣ того была сдѣлана попытка поддерживать слой воды глубиною въ $^1/_2$—1 дюймъ въ бороздахъ.

Предварительно были произведены слѣдующія наблюденія:

СПОСОБЪ ПОЛИВА.	Вѣсъ почвы до полива въ фунтахъ.	Свободная влага въ почвѣ, въ фунтахъ.	Продолжительность полива, въ часахъ.	Время протекшее отъ полива до обработки почвы, въ часахъ.
Заливаніе поверхности . .	945	5,6	3	74
3-хъ-дюймовыя борозды .	941	5,5	$4^1/_2$	45
6-ти „ „ .	904	6,0	$5^1/_4$	$26^1/_2$
9-ти „ „ .	888	5,2	$5^1/_3$	22

Различные періоды времени, потребовавшагося на орошеніе, объясняются тѣмъ обстоятельствомъ, что чѣмъ глубже были борозды, тѣмъ медленнѣе приходилось лить воду, чтобы не вызвать разрушенія бороздъ. Въ каждомъ случаѣ обработка производилась, какъ только почва становилась достаточно сухою.

Среднія потери отъ испаренія и сводка климатологическихъ данныхъ—показаны на нижеслѣдующей таблицѣ:

ПЕРІОДЫ.	Дни.	Средняя температура воздуха по Фаренгейту.	Средняя температура почвы*) по Фаренгейту.	Средняя температура воды*), по Фаренгейту.	Влажность, въ %.	Скорость вѣтра въ часъ, въ миляхъ.
Первый періодъ	3	68,5	82,1	77,0	47,8	8,53
Второй „	4	72,4	83,0	77,3	48,7	8,80
Третій „	3	72,2	83,5	78,5	45,6	7,07
Четвертый „	4	72,3	83,6	76,8	41,8	9,05
Пятый „	5	71,6	83,0	77,7	43,3	7,73
Шестой „	6	72,7	83,3	80,0	41,3	5,96
Седьмой „	3	71,1	83,1	78,0	45,3	7,28
Восьмой „	4	72,1	84,2	78,9	44,7	6,68
Итогъ и средріе выводы	32	71,8	83,3	78,1	44,4	7,85

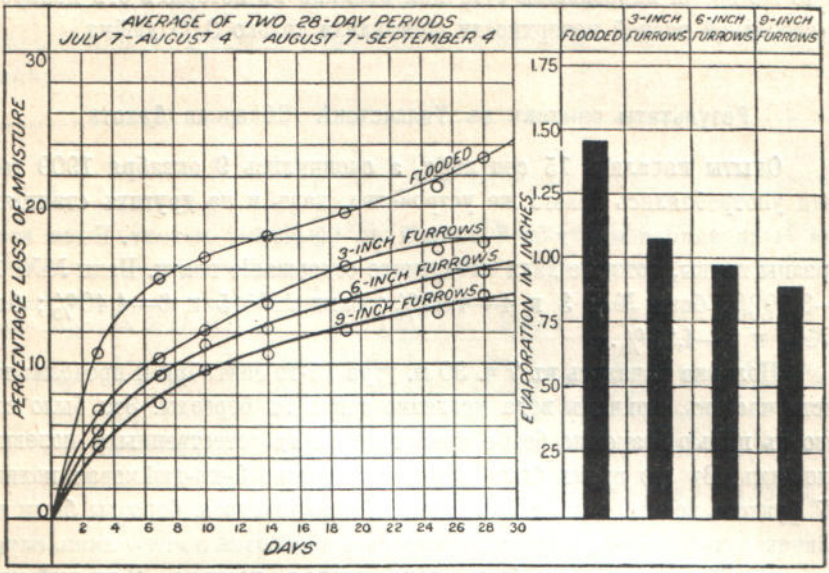
*) На глубинѣ 6-ти дюймовъ.

Потери отъ испаренія со свободной водной поверхности и съ поверхностей, орошенныхъ затопленіемъ и при помощи бороздъ различныхъ глубинъ, (среднія за два періода—съ 7 іюля по 7 августа и съ 7 августа по 7 сентября 1909 года) приведены въ слѣдующей таблицѣ.

ПЕРІОДЫ.	Количество дней.	Потери съ водной поверхности.	Затопленіе поверхности (№№ 1 и 2).		3-хъ дюймовыя борозды (№№ 3 и 4).		6-ти-дюймовыя борозды (№№ 5 и 6).		9-ти-дюймовыя борозды (№№ 7 и 8).	
Средній вѣсъ баковъ въ началѣ опыта, въ фунт.	—	—	1039		1036		1010		982	
		Въ дюйм.	Въ фун.	%	Въ фун.	%	Въ фун.	%	Въ фун.	%
Средняя потеря:										
въ первый періодъ	3	1,04	10,10	10,7	6,60	7,0	5,40	5,7	4,50	4,8
„ второй „ .	4	1,48	4,40	4,7	3,15	3,3	3,25	3,5	2,50	2,7
„ третій „ .	3	1,03	1,35	1,4	1,75	1,9	1,85	2,0	2,10	2,2
„ четвертый „ .	4	1,54	1,25	1,3	1,60	1,7	1,00	1,1	0,90	1,0
„ пятый „ .	5	1,00	1,50	1,6	2,15	2,3	1,75	1,9	1,40	1,5
„ шестой „ .	6	1,33	1,50	1,6	1,00	1,1	0,90	1,0	1,10	1,2
„ седьмой „ .	3	1,06	1,75	1,9	0,40	0,4	0,60	0,6	1.00	1,1
„ восьмой „ .	4	1,31	0,90	1,0	0,25	0,3	0,60	0,6	0,40	0,4
Средняя потеря . . .	32	9,79	22,75	24,2	16,90	18,0	15,35	16,4	13.90	14,9
Эквивалентъ потери въ дюймахъ . . .	—	—	1.45		1,08		0,98		0,88	

Результаты первыхъ 28-ми дней на вышеуказанной таблицѣ изображены графически на чертежѣ № 16.

При бороздахъ въ 3 дюйма глубиною было замѣчено, что хотя во время полива въ бороздахъ поддерживался слой воды глубиною не болѣе 1 дюйма, влага распространялась настолько, что вся поверхность покрывалась ею. Тѣмъ не менѣе, самые верхніе слои почвы содержали гораздо меньш влаги, чѣмъ въ случаѣ полива затопленіемъ. При бороздахъ въ 6 дюймовъ глубиною влага поднималась на поверхность почвы, непосредственно прилегавшей къ бороздамъ, и занимала всего свыше половины площади баковъ. При бороздахъ въ 9 дюймовъ глубиною влага нигдѣ не поднималась выше чѣмъ на 3 дюйма до поверхности и совершенно сухой слой покрывалъ всю поверхность за исключеніемъ мокрой части борозды,



Черт. № 16.

которая въ общемъ занимала 1/4 поверхности почвы. Когда баки, содержавшіе 9-ти-дюймовыя борозды, подверглись обработкѣ, влажная почва была поднята вверхъ. Въ каждомъ случаѣ влажность на глубинѣ 6-ти дюймовъ оказалась равной въ зависимости отъ глубины бороздъ. Процентъ влаги въ верхнемъ слоѣ почвы опредѣлялся промежуткомъ времени, протекшимъ отъ поливки до обработки, причемъ меньшій процентъ въ бакахъ съ глубокими бороздами указывалъ болѣе короткій промежутокъ времени. Разумѣется, что распредѣленіе влаги въ верхнихъ слояхъ почвы послѣ поливки зависитъ отъ количества примѣненной воды, отъ времени, потребовавшагося на ея примѣненіе, отъ полности и общаго строенія почвы, а также отъ % влаги, содержавшейся въ почвѣ до полива.

Приведенная нами выше таблица указываетъ на то, что главное преимущество глубоко-бороздной поливки проявляется въ періодъ времени, непосредственно слѣдующій за примѣненіемъ воды. Общая потеря съ залитой поверхности и равнялась 1,45 дюйма, изъ которыхъ 45% было потеряно въ теченіе первыхъ трехъ дней между поливомъ и обработкой почвы. Примѣненіе воды при 3-хъ-, 6-ти- и 9-ти-дюймовыхъ бороздахъ низвело потери въ теченіе первыхъ трехъ дней соотвѣтственно на 35%, 47% и 55%. Наиболѣе характерной чертой этого опыта были однообразныя климатическія условія, существовавшіе все время, и соотвѣтственное однообразіе потерь съ поверхности какъ почвы, такъ и воды. Наибольшій скачекъ въ среднихъ температурахъ равнялся всего лишь 4,2°, во влажности 4,7%,

въ то же время наибольшая суточная разница въ потеряхъ отъ испаренія со свободной водной поверхности составляла только 0,05 дюйма.

Результаты опытовъ въ Уиллистонѣ (Сѣверная Дакота).

Опыты начались 15 сентября, а окончились 9 октября 1909 года. Баки употреблялись такого же устройства, какъ и на другихъ станціяхъ. Они были наполнены свѣжей почвой по обычному методу. Были взяты образцы почвы, которые дали слѣдующее содержаніе влаги. Баки №№ 1 и 2—3,50%; баки №№ 3 и 4—4,03%; баки №№ 5 и 6—4,40%; баки №№ 7 и 8—4,25%.

Поливка началась въ 7 ч. 30 м. утра 15-го сентября и продолжалась шесть частовъ, причемъ вода медленно текла въ борозды. Это было сдѣлано съ цѣлью возможно болѣе приблизиться къ естественнымъ полевымъ условіямъ. Въ это время была примѣнена только 3-хъ-дюймовая поливка (47 фунтовъ воды). Какъ только орошеніе закончилось, борозды были наполнены сухой землей, но баки подверглись обработкѣ почтвы лишь спустя три дня 25-го сентября была дана вторая поливка—2-хъ-дюймовая (31.4 фунта), продолжавшаяся четыре часа. Борозды были немедленно же заполнены и черезъ три дня баки получили обработку почвы до глубины 6-ти дюймовъ.

Свѣдѣнія объ температурахъ воздуха, воды и почвы, а также о количествѣ осадковъ во время опыта даны на слѣдующей таблицѣ:

ПЕРІОДЪ.	Средняя температура воздуха, по Фаренгейту.	Средняя температура воды, по Фаренгейту.	Средняя температура почвы *), по Фаренгейту.	Количество осадковъ, въ дюймахъ.
Съ 15 по 18 сентября . .	*60,0*	*60,8*	*51,3*	—
„ 18 по 21 „ . .	57,6	57,8	49,8	—
„ 21 по 25 „ . .	49,2	52,8	39,9	0.36
„ 25 по 28 „ . .	62,6	57,5	48,5	—
„ 28 сент. по 2 октября.	64,2	60,8	52,4	—
„ 2 окт. по 5 „	55,4	55,3	48,0	—
„ 5 „ по 9 „	58,0	53,5	43,0	—
Средній выводъ за 24 дня.	57,6	56,8	47,3	—

*) Измѣрена на глубинѣ 3 дюймовъ въ 8 ч. утра.

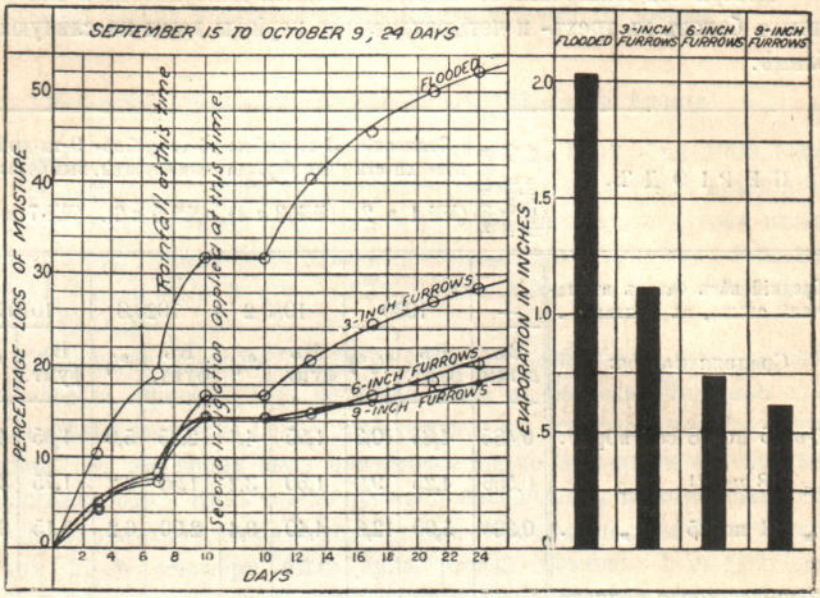
Потери отъ испаренія со свободной водной поверхности и изъ различныхъ баковъ въ трехъ- и четырехдневные періоды даны на слѣдующей таблицѣ:

ПЕРІОДЪ.	Потеря съ водной поверхности.	Заливаніе поверхности. (№№ 1 и 2).		3-хъ-дюймовая борозда (№№ 3 и 4).		6-ти-дюймовыя борозды. (№№ 5 и 6).		9-ти-дюймовыя борозды. (№№ 7 и 8).	
Средній вѣсъ баковъ въ началѣ опыта, въ фунтахъ. .	—	1030		1033,2		1020,8		1010,5	
Средняя потеря:	Въ дюйм.	Въ фунт.	%*)	Въ фунт.	%	Въ фунт.	%	Въ фунт.	%
Съ 15 по 18 сентября. .	0,485	4,85	10,3	1,95	4,1	2,35	5,0	1,95	4,1
„ 18 по 21 „ .	0,556	4,25	9,0	1,50	3,2	1,50	3,2	1,75	3,7
„ 21 по 25 „ .	0,360	5,90	12,6	4,40	9,4	2,90	6,2	3,15	6,7
2-хъ-дюймовая поливка.									
Съ 25 по 28 сентября. .	0,444	7,15	8,5	3,40	4,0	0,45	0,5	0,40	0,6
„ 28 по 2 октября. . .	0,749	4,50	5,4	3,25	3,9	1,70	2,0	0,75	0,9
„ 2 окт. по 5 окт. . .	0,480	3,50	4,2	2,00	2,4	1,25	1,5	1,25	1,5
„ 5 „ по 9 „ . .	0,526	1,75	2,1	1,25	1,5	1,50	1,8	0,50	0,6
Общая потеря	3,600	31,90	—	17,75	—	11,65	—	9,75	—
Эквивалентъ потери въ дюймахъ	—	2,03		1,13		0,74		0,62	

Общія потери и процентныя отношенія потерь за трехъ- и четырехдневные періоды ко всей поливкѣ изображены графически на чертежѣ № 17.

Хотя методъ производства опытовъ значительно отличался отъ методовъ, примѣнявшихся на другихъ станціяхъ, тѣмъ не менѣе были получены интересные результаты. Крупныя потери изъ всѣхъ баковъ съ 21-го по 25-е сентября были вызваны дождемъ, выпавшимъ за этотъ періодъ въ размѣрѣ 0.36 дюйма. Потеря съ залитыхъ поверхностей за этотъ періодъ

*) %% потери за первые 10 дней вычислены по отношенію къ 47 фунтамъ воды (3-хъ-дюймовая поливка), потери за остальной періодъ и общая потеря—вычислены по отношенію къ 84 фунтамъ воды (5-ти-дюймовая поливка+ 0,36 дюйма осадковъ).



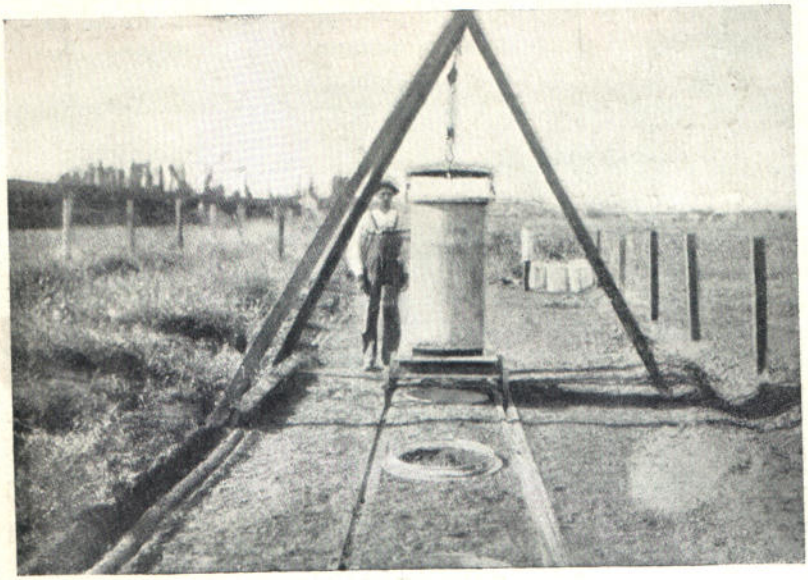
Черт. № 17.

почти равнялась испаренію со свободной водной поверхности, между тѣмъ какъ въ три дня, послѣдовавшіе за 2-хъ-дюймовой полилвкой эти же самые баки дали потерю на 0,01 дюйма больше, чѣмъ свободная водная поверхность. Эти результаты показываютъ, что опредѣляющимъ факторомъ испаренія изъ почвъ является содержаніе свободной влаги въ поверхностномъ слоѣ.

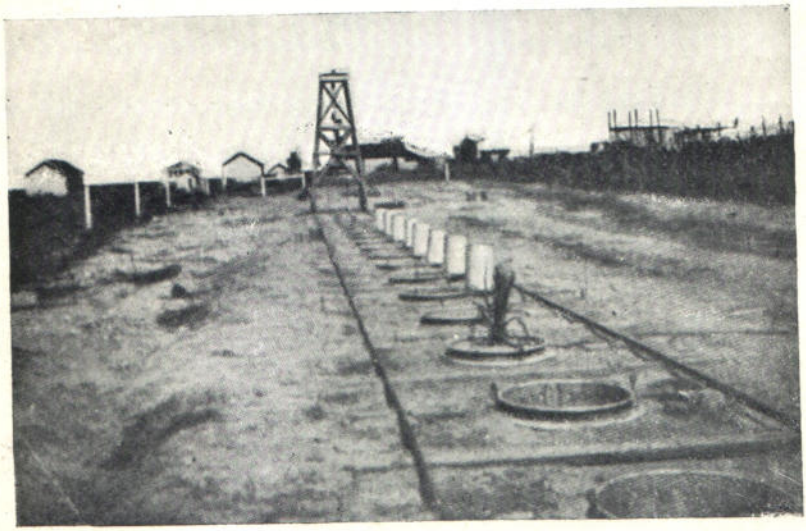
Первыя потери изъ баковъ, въ которыхъ были устроены борозды, были сравнительно малы оттого, что борозды были наполнены сухой почвой. Незначительность потерь въ особенности обращала на себя вниманіе послѣ второй поливки 25-го сентября. Въ это время потери при 6-ти- и 9-ти-дюймовыхъ бороздахъ совсѣмъ не показали увеличенія до тѣхъ поръ, пока не было примѣнено обработки. Общая потеря съ затопленной поверхности равнялась 2.03 дюйма, что составляло свыше 56% потери со свободной водной поверхности. Примѣненіе воды при 3-хъ-, 6-ти- и 9-ти-дюймовыхъ бороздахъ предотвратило соотвѣтственно 44.2%, 62.5% и 69.5% потерь сравнительно съ потерями при способѣ полива затопленіемъ.

Результаты опытовъ въ Рено (Невада).

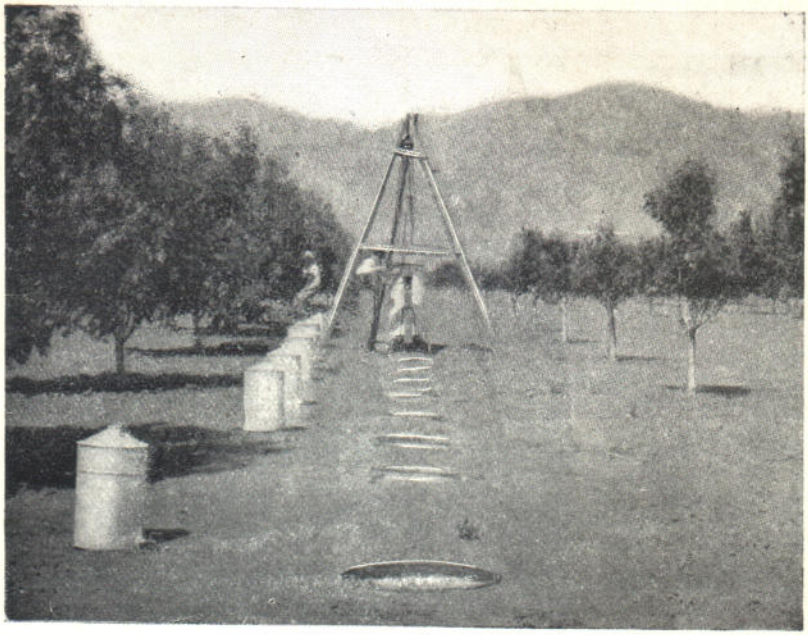
Этотъ опытъ растянулся на два періода, по 28 дней каждый: съ 8 іюля по 5-е августа и съ 10-го августа по 7-ое сентября 1909 года. Поливка въ каждомъ случаѣ продолжалась по 7½—8 часовъ, причемъ



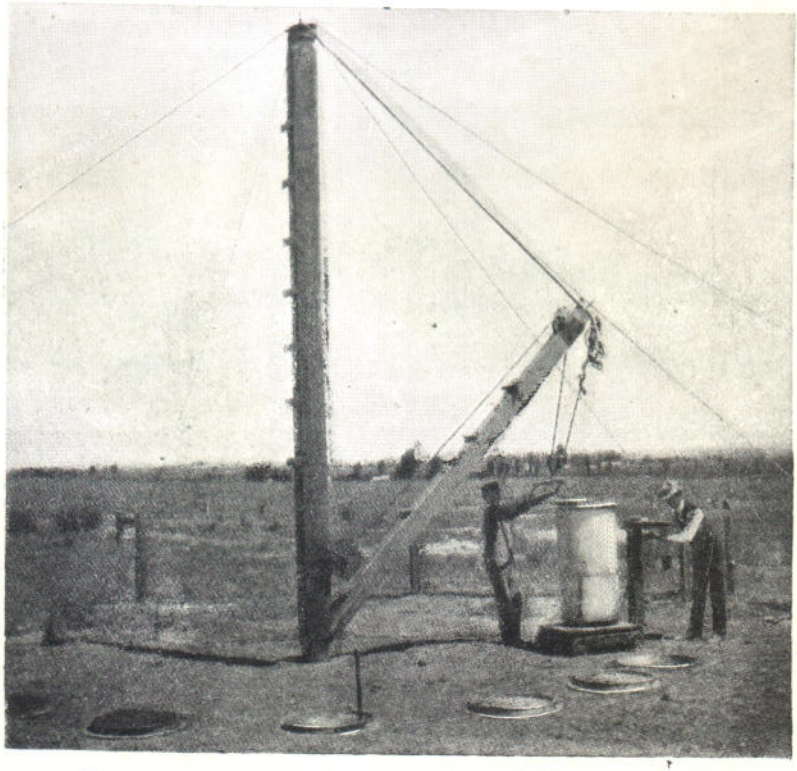
Установка для изученія испаренія въ Рено, шт. Невада.



Установка для изученія испаренія въ Сельскохозяйственномъ Институтѣ, въ Новой Мексикѣ.



Установка приборовъ для изученія испаренія въ Wenatchee (Вашингтонъ).



Установка для изученія испаренія въ Caldwell (Айдаго).

теченіе воды регулировалось такимъ образомъ, что она стояла во всѣхъ бороздахъ въ теченіе всего періода примѣненія. По прошествіи получаса послѣ окончанія поливки орошенные баки съ 6-ти- и 9-ти-дюймовыми бороздами получили обработку почвы до глубины 6-ти дюймовъ, а спустя 24 часа получили обработку почвъ и другіе баки. Въ теченіе всего іюля мѣсяца не выпало ни капли осадковъ, но къ концу августа было отмѣчено 0,1 дюйма дождя. поэтому 2 сентября всѣ баки были подвергнуты обработкѣ почвы на глубину 6 дюймовъ. Однако дождь былъ настолько незначителенъ, что не произвелъ, судя по результатамъ, никакого ощутительнаго воздѣйствія.

Опредѣленія влажности почвы, произведенныя при наполненіи баковъ, дали слѣдующіе результаты: 8 іюля—баки №№ 1 и 2—7%; баки №№ 3 и 4—8,7%; баки №№5 и 6—8,76%; баки №№ 7 и 8—9,40%. 10 августа—баки №№ 1 и 2—5,67%; баки №№ 3 и 4—4,7%; баки №№ 5 и 6—8,78%; баки №№ 7 и 8—8,22%.

Въ нижеприведенной таблицѣ основанной на среднихъ выводахъ за два періода (съ 8 іюля по 5 августа и съ 10 августа по 7 сентября 1909 г.), приведены климатологическія данныя и среднія температуры воды и почвы:

ПЕРІОДЫ.	Количество дней.	Средняя температура воздуха, по Фаренгейту.	Средняя температура почвы*), по Фаренгейту.	Средняя температура воды, по Фаренгейту.	Влажность воздуха, въ %.	Скорость вѣтра въ часъ, въ миляхъ.	Количество осадковъ въ дюйм.
Первый періодъ	3	64,6	78,3	76,2	60,0	5,90	—
Второй „	4	66,2	78,8	76,0	44,1	5,35	—
Третій „	3	67,0	79,8	74,7	50,3	6,12	—
Четвертый „	4	68,6	78,4	75,2	44,3	5,90	—
Пятый „	3	64,1	80,8	75,3	33,0	6,90	—
Шестой „	4	64,3	79,7	74,7	27,0	4,72	0,05
Седьмой „	3	65,2	81,6	77,8	29,1	5,12	0,05
Восьмой „	4	63,4	84,7	77,6	25,1	5,40	—
Средній выводъ	28	65,5	80,4	75,9	38,2	5,63	—

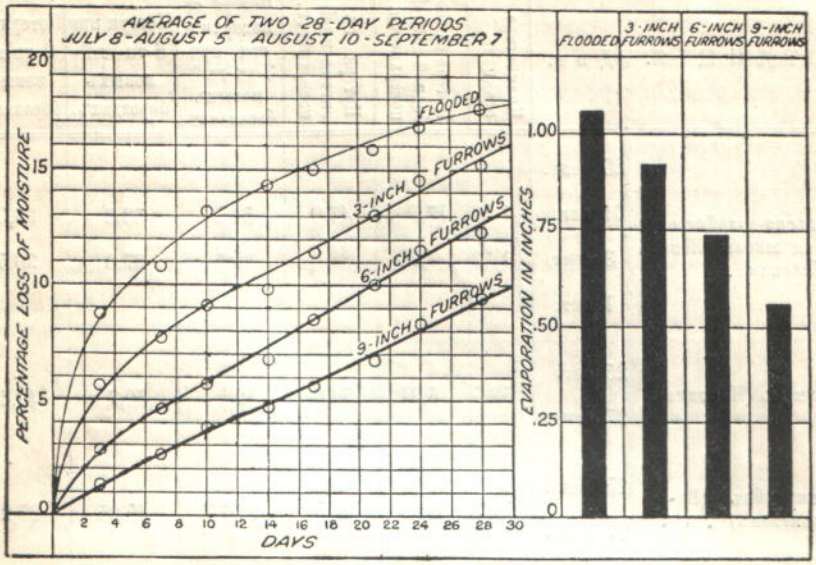
*) На глубинѣ 6-ти дюймовъ.

На слѣдующей таблицѣ собраны данныя о среднемъ испареніи со свободной водной поверхности, среднія потери изъ различныхъ баковъ въ фунтахъ и въ % % ко всему примѣненному количеству воды за тѣ же два періода (съ 8/VII—5/VIII и съ 10/VIII—7/IX 1909 г.).

ПЕРІОДЫ.	Количество дней.	Потеря съ водной поверхности.	Затопленіе поверхности (Баки №№ 1 и 2).		3-хъ дюймовыя борозды. (Баки №№ 3 и 4).		6-ти-дюймовыя борозды. (Баки №№ 5 и 6).		9-ти-дюймовыя борозды. (Баки №№ 7 и 8).	
Средній вѣсъ баковъ въ началѣ опыта въ фунт.	—	—	1326,5		1286,5		1263,5		1279,0	
		Въ дюйм.	Въ фун.	%	Въ фун.	%	Въ фун.	%	Въ фун.	%
Средняя потеря:										
въ первый періодъ .	3	1,17	8,15	8,7	5,30	5,6	2,60	2,8	1,20	1,3
„ второй „ .	4	1,51	1,95	2,1	2,00	2,1	1,75	1,9	1,20	1,3
„ третій „ .	3	1.37	2,30	2,4	1,40	1,5	1,00	1,1	1,15	1,2
„ четвертый „ .	4	1,66	1,05	1,1	0,70	0,7	1,00	1,1	0,80	0,9
„ пятый „ .	3	1,24	0,70	0,7	1,45	1,6	1,60	1,7	0,85	0,9
„ шестой „ .	4	1,61	0,75	0,8	1,45	1,6	1,40	1,5	1,05	1,1
„ седьмой „ .	3	1,08	0,90	1,0	1,40	1,5	1,40	1,5	1,45	1,6
„ восьмой „ .	4	1,49	0,75	0,8	0,65	0,7	0,75	0,8	1,00	1,1
Общая потеря . . .	28	11,13	16,55	17,6	14,35	15,3	11,50	12,4	8,70	9,4
Эквивалентъ потери въ дюймахъ . . .	—	—	1,05		0,91		0,73		0,55	

Данныя, содержащіяся въ этихъ таблицахъ представлены графически на чертежѣ № 18.

Эти результаты значительно выигрываютъ при сравненіи ихъ съ результатами Калифорнійской станціи, хотя наибольшее преимущество показано на сторонѣ болѣе глубокихъ бороздъ. На обѣихъ станціяхъ отмѣчены весьма однообразныя температуры, обусловившія однообразіе испаренія съ поверхности какъ воды, такъ и почвы. Дожди не были достаточно сильны, чтобы значительно повліять на эти потери. и % влажности почвы былъ также незначителенъ. Все преимущество поливки по бороздамъ про-



Черт. № 18.

явилось въ этомъ случаѣ въ потеряхъ за первые три дня послѣ полива, и уменьшеніе потерь идетъ рука объ руку съ увеличеніемъ глубины бороздъ. 49.2% всей потери съ затопленныхъ почвъ приходятся на первые три дня, а примѣненіе 3-хъ-, 6-ти- и 9-ти-дюймовыхъ бороздъ сберегло соотвѣтственно 13,3%, 30,5% и 47,6% всей потери по сравненію съ потерями при поливѣ затопленіемъ за 28 дней. Это какъ будто указываетъ на то, что для такой почвы практическая граница глубины бороздъ лежитъ между 6-ью и 9-ью дюймами.

Результаты опытовъ въ Бозменѣ (Монтана), Сельскохозяйственной школѣ (Новая Мексика) и Сэннисайдѣ (Вашингтонъ).

На каждой изъ этихъ станцій опыты продолжались по два мѣсяца, но нигдѣ въ нихъ не было замѣчено значительныхъ преимуществъ въ пользу поливки по бороздамъ. Дожди мѣшали опытамъ и совершенно уничтожали все дѣйствіе глубокой поливки, разрушая рыхлый поверхностный слой, созданный обработкой и такимъ образомъ допуская почти постоянное крупное испареніе. Этотъ фактъ показанъ на слѣдующей таблицѣ, которая даетъ количество осадковъ, испареніе въ водной поверхности и среднія потери въ фунтахъ изъ различныхъ паръ баковъ, почвы которыхъ орошены различными способами.

СТАНЦІЯ.	Дни.	Количество осадковъ.	Потеря со свободной водной поверхности.	Потеря съ затопленной поверхности.	Потеря съ поверхности при 3-хъ-дюймовыхъ бороздахъ.	Потеря при 6-ти-дюймовыхъ бороздахъ.	Потеря при 9-ти-дюймовыхъ бороздахъ.
Сельско-хозяйственная школа (Новая Мексика.	20 іюля. 31 авг.	1,56	17,90	47,0	54,5	53,0	55,0
	3 сент. 1 окт.	1,12	7,70	38,5	39,5	37,0	36,5
Бозменъ (Монтана).	25 авг. 27 сент.	5,45	5,31	54,0	52,2	50,7	43,4
Сэннисайдъ (Вашингтонъ) . . .	25 іюня. 27 іюля.	1,07	9,65	24,5	24,75	25,25	25,25

Сводка результатовъ въ Рено (Невада) а Дэвисъ (Калифорнія).

Результаты наблюденій на Невадской и Калифорнійской станціяхъ скомбинированы въ слѣдующихъ таблицахъ:

ПЕРІОДЪ.	Дни.	Средній максимумъ температуры по Фаренгейту.	Средній минимумъ температуры по Фаренгейту.	Влажность воздуха въ %.	Средняя скорость вѣтра въ часъ, въ миляхъ.
Первый періодъ. . .	3	90,0	43,2	53,9	7,22
Второй „ . .	4	95,3	43,2	46,4	7,07
Третій „ . .	3	93,3	45,8	48,0	6,60
Четвертый „ . .	4	93,8	47,2	43,0	7,48
Пятый „ . .	3	91,6	44,0	38,2	7,32
Шестой „ . .	4	91,6	44,5	34,2	5,34
Седьмой „ . .	3	88,5	47,8	37,2	6,20
Восьмой „ . .	4	90,1	45,3	35,0	6,04
Средній выводъ . .	28	91,9	44,8	41,7	6,64

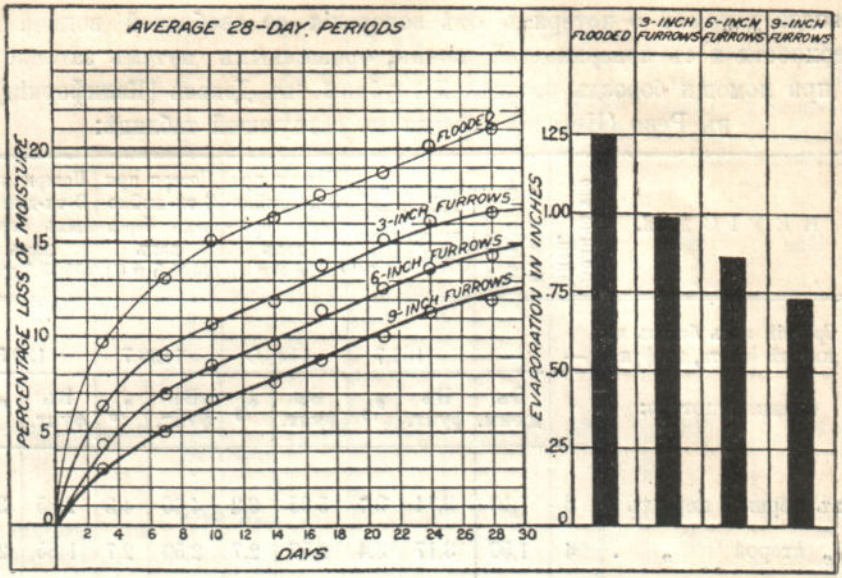
Сводка данныхъ о потеряхъ отъ испаренія со свободной водной поверхности и съ поверхностей почвъ, орошенныхъ путемъ затопленія и при помощи бороздъ различной глубины, въ Дэвисѣ (Калифорнія) и въ Рено (Невада) сдѣлана въ слѣдующей таблицѣ:

ПЕРІОДЫ.	Количество дней.	Потеря съ водной поверхности.	Потери при затопленіи поверхности (№№ 1 и 2).		Потери при 3-хъ-дюймовыхъ бороздахъ (№№ 3 и 4).		Потери при 6.ти-дюймовыхъ бороздахъ (№№ 5 и 6).		Потери при 9-ти-дюймовыхъ бороздахъ (№№ 7 и 8).	
Средній вѣсъ баковъ въ началѣ опыта, въ фунт.	—	—	1182,7		1145,0		1136,7		1130,5	
Средняя потеря:		Въ дюйм.	Въ фунт.	%	Въ фунт.	%	Въ фунт.	%	Въ фунт.	%
въ первый періодъ .	3	1,10	9,14	9,7	5,95	6,3	4,00	4,3	2,85	3,0
„ второй „ .	4	1,50	3,17	3,4	2,57	2,7	2,50	2,7	1,85	2,0
„ третій „ .	3	1,20	1,83	2,0	1,58	1,7	1,43	1,5	1,63	1,7
„ четвертый „ .	4	1,60	1,15	1,2	1,15	1,2	1,00	1,1	0,85	0,9
„ пятый „ .	3	1,12	1,10	1,2	1,80	1,9	1,68	1,8	1,12	1.2
„ шестой „ .	4	1,47	1,12	1,2	1,22	1,3	1,15	1,2	1,08	1,2
„ седьмой „ .	3	1,07	1,32	1,4	0,90	1,0	1,00	1,1	1,22	1.3
„ восьмой „ .	4	1,40	0,82	0,9	0,45	0,5	0,68	0,7	0,70	0,7
Общая потеря . . .	28	10,46	19,65	21,0	15,62	16,6	13.44	14,4	11,30	12,0
Эквивалентъ потери въ дюймахъ	—	—	1,25		0,99		0,86		0,72	

Данныя, приведенныя на этой таблицѣ, представлены графически на чертежѣ № 19.

Эта сводка показываетъ, что практически все сбереженіе отъ поливки по бороздамъ падаетъ на первую недѣлю послѣ примѣненія воды. На помѣщенной нами ниже діаграммѣ видно, что послѣ этого періода къ теченіе всего остального времени опыта кривыя потерь идутъ параллельно, показывая, что среднія потери для различныхъ бороздъ одинаковы.

Среднее время отъ обработки почвы до поливки было слѣдующее: для затопленныхъ поверхностей 52 часа, для трехдюймовыхъ бороздъ 36 часовъ, для шестидюймовыхъ 7 часовъ, для девятидюймовыхъ 12 часовъ. Но если бъ даже эти періоды были равны между собой, все же существовала бы большая разница въ потеряхъ отъ испаренія, обусловленная различнымъ % содержаніемъ влаги въ почвѣ у поверхности.



Черт. № 19.

Потеря съ затопленной поверхности въ періодъ времени отъ поливки до обработки составляла 0.58 дюйма или 46% всей потери за 28 дней. Баки съ 3,6 и 9-ти дюймовыми бороздами потеряли за тотъ же періодъ соотвѣтственно 0.38 дюйма, 0.25 и 0.18 дюйма. Нижеслѣдующая таблица показываетъ среднія количества воды, сбереженной за 28-ми дневный періодъ на этихъ двухъ станціяхъ, благодаря примѣненію бороздъ различной глубины.

	Потеря отъ испаренія.	Количество воды, сбереженное по сравненію съ водной поверхностью.		Количество воды, сбереженное по сравненію съ залитой поверхностью почвы.		Количество воды, сбереженное по сравненію съ поверхностью, покрытою 3-хъ-дюймовыми бороздами.		Количество воды, сбереженное по сравненію съ поверхностью, покрытою 6-ти-дюймовыми бороздами.	
	Въ дюйм.	Въ дюйм.	%	Въ дюйм.	%	Въ дюйм.	%	Въ дюйм.	%
Поверхность воды.	10,46	—	—	—	—	—	—	—	—
Затопленная поверхность почвы.	1,25	9,21	88,0	—	—	—	—	—	—
3-хъ-дюймовыя борозды	0,98	9,48	90,6	0,27	21,6	—	—	—	—
6-ти-дюймовыя борозды	0,86	9,60	91,8	0,39	31,2	0,12	12,2	—	—
9-ти-дюймовыя борозды	0,72	9,74	93,0	0,53	42,4	0,26	26.5	0,14	16,3

Опыты 1910 года.

Съ цѣлью опредѣлить дѣйствительныя потери воды съ поверхности почвы, когда почва воздѣлывается до различныхъ глубинъ, былъ предположенъ на май и іюнь 1910 года описанный нами ниже опытъ, при чемъ онъ долженъ былъ производиться на всѣхъ тѣхъ станціяхъ, гдѣ производились опыты въ теченіе двухъ предыдущихъ лѣтъ. Всюду были тѣ же самые участки земли и то же самое оборудованіе, какъ въ 1908 и 1909 гг., баки наполнялись съ такою же тщательностью, они содержали типичную почву, уложенную футъ за футомъ въ ея естественномъ порядкѣ. Какъ правило наблюдалось достаточное количество влаги въ почвѣ для того, чтобы могли прорастать сѣмена. Какъ только баки были наполнены, производилась поливка, при чемъ глубина слоя воды мѣнялась на разныхъ станціяхъ въ зависимости отъ мѣстныхъ условій, каковыми являлись количества влаги въ почвѣ до поливки, вѣроятное выпаденіе дождя во время опыта и т. д. Во всѣхъ случаяхъ примѣнялся методъ затопленія всей поверхности, состоящій въ томъ, что почва совершенно покрывается водой до завершенія поливки. Какъ только верхній слой почвы становится достаточно сухимъ, баки подвергались обработкѣ почвы до различныхъ глубинъ въ слѣдующемъ порядкѣ: баки № 1 и № 2 оставались безъ обработки; баки №№ 3 и 4 получили двухдюймовую обработку; баки № 5 и № 6—четырехдюймовую; а баки №№ 7 и 8 получили шестидюймовую обработку почвы.

Такой же планъ обработки примѣнялся съ возможно большей точностью послѣ каждаго дождя. Взвѣшиванія производились по меньшей мѣрѣ дважды въ недѣлю, на каждой изъ станцій производились обычныя наблюденія температуръ, влажности, скорости вѣтра и испаренія съ поверхности воды.

Результаты опытовъ въ Дэвисѣ (Калифорнія).

Баки были наполнены въ самомъ началѣ мая, а опытъ начался 3-го мая. Всюду были примѣнены 6-ти-дюймовыя поливки, и обработка почвы производилась, какъ только почва становилась достаточно сухою. Когда баки наполнялись, были взяты образчики почвы и опредѣлено содержаніе въ нихъ свободной влаги. Періодъ полива и время отъ полива до обработки почвы вездѣ отмѣчались.

Взвѣшиванія производились въ теченіе первыхъ 10 дней—черезъ день, а въ остальные дни (изъ 28 дней)—дважды въ недѣлю. Въ концѣ этого періода времени баки были опорожнены и немедленно же снова заполнены, затѣмъ опытъ повторился въ продолженіе слѣдующихъ 28 дней, начавшись 4-го іюня. Данныя предворительныхъ наблюденій, полученныхъ въ началѣ каждаго опыта, показаны на слѣдующей таблицѣ:

БАКИ.	Вѣсъ почвы.		Время потребовавшееся на 6-ти-дюймовую поливку.				Время отъ полива до обработки.		% свободной влаги въ почвѣ.	
	3 мая.	4 іюня.	Въ маѣ.		Въ іюнѣ.		Въ маѣ.	Въ іюнѣ.	3 мая.	4 іюня.
	Въ фун.	Въ фун.	Час.	Мин.	Час.	Мин.	Дни.	Часы.	%	%
№ 1	1232	1163	9	20	2	50	—	—	13,7	7,8
№ 2	1228	1163	8	55	2	45	—	—	13,7	7,8
№ 3	1246	1152	34	20	2	50	5	67	11,5	8,2
№ 4	1196	1148	7	30	4	45	4	67	11,5	8,2
№ 5	1188	1162	5	00	4	50	4	67	11,6	7,4
№ 6	1203	1168	5	15	4	50	4	67	11,6	7,4
№ 7	1198	1157	5	25	4	00	4	67	13,7	8,4
№ 8	1219	1165	7	10	4	20	4	67	13,7	8,4

Когда баки въ концѣ каждаго опыта опорожнялись, брались снова образцы почвы для опредѣленія влажности. Въ каждомъ случаѣ баки № 1 и 2 оказывались сухими, до глубины 1—1½ дюйма. Ниже этого слоя количество влаги постепенно увеличивалось до глубины 4 дюймовъ, гдѣ оно становилось постояннымъ, а на глубинѣ перваго фута глазъ не могъ открыть ни одного измѣненія въ состояніи почвы. Въ бакахъ №№ 3 и 4 почва совершенно высохла до глубины 2 дюймовъ, причемъ количество влаги ниже этого слоя увеличивалось лишь постепенно. Ниже перваго фута распредѣленіе и степень влажности оказались такими же, какъ и въ невоздѣланныхъ сосудахъ.

Нижеслѣдующая таблица показываетъ распредѣленіе влажности почвы, въ концѣ опытовъ.

ГЛУБИНА.	Баки №№ 1 и 2.		Баки №№ 3 и 4.		Баки №№ 5 и 6.		Баки №№ 7 и 8.	
	31 мая.	2 іюля.	31 мая.	2 іюля.	31 мая.	2 іюля.	31 мая.	2 іюля.
	%	%	%	%	%	%	%	%
1 футъ	16,00	12,5	14,90	15,3	17,10	14,9	16,70	15,6
2 фута	18,70	11,7	17,30	18,1	16,60	16,1	18,50	17,4
3 фута	19:40	16,6	19,35	18,0	20,20	16,6	20,00	17,7
4 фута	22,20	17,5	19,70	18,4	20,40	18,1	20,50	17,8
Въ среднемъ	19,08	14,6	17,81	17,5	18,60	16,4	18,93	17,1

Температуры воздуха, воды и почвы, а также скорость вѣтра въ теченіе каждыхъ изъ обоихъ опытовъ — даны на слѣдующихъ таблицахъ:

ПЕРІОДЪ.	Средняя температура воздуха, по Фаренгейту.	Средняя температура воды *), по Фаренгейту.	Средняя температура почвы *), по Фаренгейту.	Средняя скорость вѣтра въ часъ, въ миляхъ.
Съ 3 по 5 мая 1910 г.	52,6	65,8	65,0	8,14
„ 5 „ 7 „ „ „	57,8	70,6	68,3	4,75
„ 7 „ 9 „ „ „	65,5	77,9	74,3	6,56
„ 9 „ 11 „ „ „	63,7	70,9	71,5	8,53
„ 11 „ 13 „ „ „	63,7	76,0	74,8	5,75
„ 13 „ 16 „ „ „	67,7	73,3	75,6	20,00
„ 16 „ 20 „ „ „	67,5	73,8	76,7	10,90
„ 20 „ 23 „ „ „	60,5	72,6	76,6	6,03
„ 23 „ 27 „ „ „	64,8	76,1	78,0	8,52
„ 27 „ 31 „ „ „	75,2	80,2	81,7	7,60
Средній выводъ за 28 дней	65,1	74,3	75,4	8,79

ПЕРІОДЪ.	Средняя температура воздуха по Фаренгейту.	Средняя температура воды **), по Фаренгейту.	Средняя температура почвы **), по Фаренгейту.	Средняя скорость вѣтра въ часъ, въ миляхъ.
Съ 4 по 6 іюня 1910 г.	62,3	72,5	79,6	11,62
„ 6 „ 8 „ „ „	60,6	73,0	78,9	8,88
„ 8 „ 10 „ „ „	69,7	80,2	82,8	7,54
„ 10 „ 13 „ „ „	65,2	73,0	79,2	9,45
„ 13 „ 16 „ „ „	60,9	72,8	79,2	12,03
„ 16 „ 20 „ „ „	62,3	73,1	79,0	11,36
„ 20 „ 23 „ „ „	78,5	74,1	78,9	8,00
„ 23 „ 27 „ „ „	74,5	81,0	82,6	8,14
„ 27 „ 2 іюля „ „	63,9	76,7	83,7	10,00
Средній выводъ за 28 дней	66,7	75,4	80,7	9,74

*) На глубинѣ 6-ти дюймовъ.
**) На глубинѣ 6-ти дюймовъ.

Слѣдующія таблицы даютъ потери отъ испаренія со свободной водной поверхности и изъ баковъ, воздѣланныхъ до различныхъ глубинъ, для различныхъ періодовъ обоихъ опытовъ съ 3-го по 31 мая и съ 4 іюня по 2 іюля 1910 года.

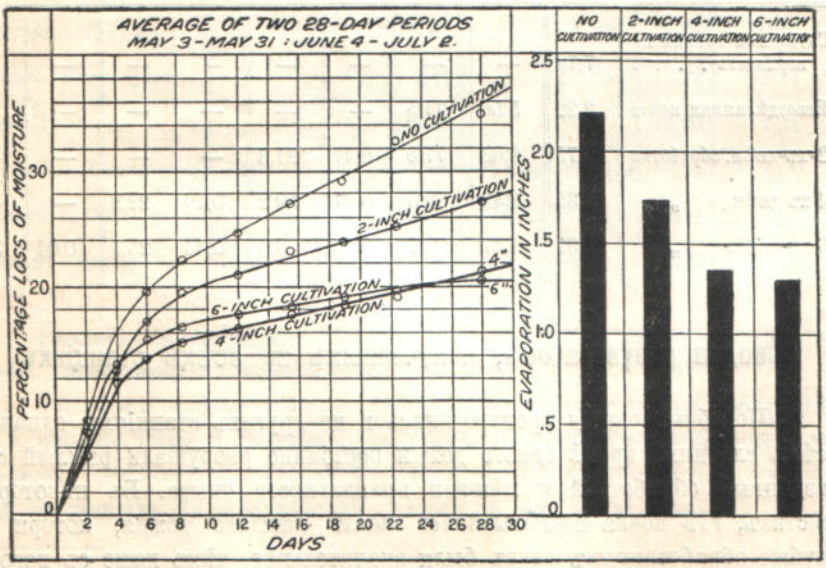
ПЕРІОДЪ.	Потери съ водной поверхности.	Безъ воздѣлыванія (№№ 1 и 2).		2-хъ-дюймовое воздѣлываніе (№№ 3 и 4).		4-хъ-дюймовое воздѣлываніе (№№ 5 и 6).		6-ти-дюймовое воздѣлываніе (№№ 7 и 8).	
Средній вѣсъ баковъ 3 мая въ фунтахъ .	—	1230		1221		1195,5		1211,5	
Средняя потеря:	Въ дюйм.	Въ фунт.	%	Въ фунт.	%	Въ фунт.	%	Въ фунт.	%
Съ 3 по 5 мая . .	0,265	4,50	4,8	5,00	5,3	4,50	4,8	5,00	5,3
„ 5 по 7 „ .	0,435	6,50	6,9	6,75	7,2	7,50	8,0	7,00	7,4
„ 7 по 9 „ .	0,460	6,75	7,2	4,75	5,0	3,00	3,2	3,50	3,7
„ 9 по 11 „ .	0,270	2,75	2,9	2,75	2,9	1,25	1,3	1,00	1,1
„ 11 по 13 „ .	0,430	2,00	2,1	1,25	1,3	1,00	1,1	1,00	1,1
„ 13 по 16 „ .	1,340	2,75	2,9	1,75	1,9	1,00	1,1	0,75	0,8
„ 16 по 20 „ .	1,090	2,50	2,7	1,00	1,1	1.25	1,3	1,25	1,3
„ 20 по 23 „ .	0,905	1.75	1,9	1,50	1,6	0,50	0,5	1,25	1,3
„ 23 по 27 „ .	0,940	2,25	2,4	3,50	3,7	3,00	3,2	1,25	1.3
„ 27 по 31 „ .	0,960	5,75	6,1	4,00	4,3	3,00	3,2	2,50	2,7
Всего за 28 дней.	7,095	37,50	39,9	32,25	34,3	26,00	27,7	24,50	26,00
Эквивалентъ всей потери въ фунт. .	—	2,39		2,05		1,65		1,56	

Среднія данныя общихъ потерь для каждаго типа поверхности въ теченіе обоихъ опытовъ и среднія измѣненія %% влаги, потерянной въ теченіе опытовъ изображены графически на чертежѣ № 20.

Результаты данные на вышеприведенныхъ таблицахъ, представляютъ намъ тѣ же самыя общія черты—опредѣленное преимущество обработки до глубины 4 дюймовъ, за предѣлами которыхъ сбереженіе настолько ничтожно, что нельзя вывести никакихъ заключеній.

Испареній со свободной водной поверхности во второмъ опытѣ на 1.28 дюйма больше, чѣмъ въ первомъ, что вызвано болѣе высокими температурами, и прочими климатическими условіями, способствовавшими болѣе

ПЕРІОДЪ.	Потеря со свободной водной поверхности.	Безъ воздѣлыванія (№№ 1 и 2).		2-хъ-дюймовое воздѣлываніе (№№ 3 и 4).		4-хъ-дюймовое воздѣлываніе (№№ 5 и 6).		6-ти-дюймовое воздѣлываніе (№№ 7 и 8).	
Средній вѣсъ баковъ 4 іюня въ фунтахъ .	—	1163		1150		1165		1161	
Средняя потеря:	Въ дюйм.	Въ фунт.	%	Въ фунт.	%	Въ фунт.	%	Въ фунт.	%
Съ 4 по 6 іюня .	0,795	11,25	12,0	8,50	9,0	5,50	5,8	8,50	9,1
„ 6 по 8 „ .	0,515	2,50	2,7	3,50	3,7	5,00	5,3	4,50	4,8
„ 8 по 10 „ .	0,550	5,75	6,1	3,50	3,7	0,75	0,8	1,00	1,1
„ 10 по 13 „ .	0,815	2,50	2,7	1,75	1,9	1,00	1,1	0,25	0,3
„ 13 по 16 „ .	0,820	2,50	2,7	1,75	1,9	1,75	1,9	1,25	1,3
„ 16 по 20 „ .	1,215	2,25	2,4	2,00	2,1	1,00	1,1	0,50	0,5
„ 20 по 23 „ .	0,905	2,00	2,1	0,50	0,5	0,25	0,3	0,25	0,3
„ 23 по 27 „ .	1,375	2,25	2,4	0,75	0,8	1,25	1,3	0,50	0,5
„ 27 по 2 іюля .	1,387	1,25	1,3	0,75	0,8	0,25	0,3	0,00	0,0
Всего за 28 дней.	8,377	32,25	34,4	23,00	24,4	16,75	17,9	16,75	17,9
Эквивалентъ всей потери въ дюйм. .	—	2,05		1,46		1,06		1,06	



Черт. № 21.

сильному испаренію. Что же касается, потерь съ поверхности почвы, то онѣ представляютъ совершенно обратное явленіе, обусловленное разницей въ содержаніи влаги въ почвѣ до поливки. Эта разница преодолѣла дѣйствіе климата, какъ фактора испаренія.

Средняя потеря отъ испаренія за эти два періода съ невоздѣланныхъ поверхностей почвы равна 2,22 дюйма, что составляетъ 37% всего количества воды, израсходованной на поливку, и 28,7% количества воды, испарившейся со свободной водной поверхности. Въ среднемъ 33,8% этой воды были потеряны въ періодъ времени между поливкой и обработкой почвы. По отношенію къ 2.22 дюйма, потеряннымъ съ невоздѣланной почвы, сбереженіе 2-хъ-дюймовой обработкой составляло 21.2%, а при 4-хъ-дюймовой обработкѣ сбереженіе составило 39.2%. Разница между 4-хъ- и 6-ти-дюймовой обработки была совершенно незначительна. Низкій % влаги въ почвѣ и умѣренныя климатическія условія въ теченіе обоихъ періодовъ, сдѣлали 4-хъ-дюймовую обработку столь дѣйствительной, какъ и 6-ти-дюймовая.

Нижеслѣдующая таблица показываетъ глубину обработки въ дюймахъ и % влаги, сбереженной воздѣлываніемъ до различныхъ глубинъ.

Состояніе поверхности.	Потеря отъ испаренія.	Количество, сбереженное по сравненію со свобод. водной поверхностью.		Количество, сбереженное по сравненію съ невоздѣланной почвой.		Количество, сбереженное по сравненію съ 2-хъ-дюймовой обработкой.		Количество, сбереженное по сравненію съ 4-хъ-дюймовой обработкой.	
	Въ дюйм.	Въ дюйм.	Въ %.	Въ дюйм.	Въ %.	Въ дюйм.	Въ %.	Въ дюйм.	Въ %.
Свободная водная поверхность	7,78	—	—	—	—	—	—	—	—
Невоздѣланная почва	2,22	5,56	71,5	—	—	—	—	—	—
2-хъ-дюйм. обработка	1,75	6,03	77,5	0,47	21,3	—	—	—	—
4-хъ-дюйм. „	1,35	6,43	82,5	0,87	39,2	0,40	22,8	—	—
6-ти-дюйм. „	1,31	6,47	83,1	0,91	40,9	0,44	25,1	0,04	3,0

Сводка результатовъ, полученныхъ на всѣхъ станціяхъ.

Подобные опыты производились и на другихъ станціяхъ, однако во всѣхъ случаяхъ кромѣ одного дожди постоянно разрушали рыхлый слой, созданный обработкой и мѣшали правильности опыта. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, гдѣ почва воздѣлывалась послѣ каждаго дождя, потери изъ глубже обработанныхъ почвъ были значительнѣе, чѣмъ даже съ невоздѣ-

ланныхъ поверхностей. Это было въ особенности замѣтно тамъ, гдѣ дожди выпадали въ небольшихъ количествахъ—въ размѣрѣ 0.5 дюйма и меньше за каждые 3—4 дня. При немедленной вслѣдъ за дождемъ обработкѣ наблюдается увеличеніе потерь въ теченіе одного—двухъ дней, что объясняется переворачиваніемъ кверху на воздухъ сырой почвы. Если обработка сопровождается дождемъ, а затѣмъ снова производится обработка, то легко замѣтить, что глубокая обработка скорѣе увеличиваетъ, чѣмъ уменьшаетъ потери отъ испаренія.

Если разсматривать только потери отъ испаренія, то незначительность сбереженія на каждой изъ этихъ станцій можетъ скорѣе обезкуражить, чѣмъ ободрить сторонниковъ обработки почвы при наличности перемежающихся дождей, въ особенности если дожди бываютъ легкіе и равномѣрно распредѣленные.

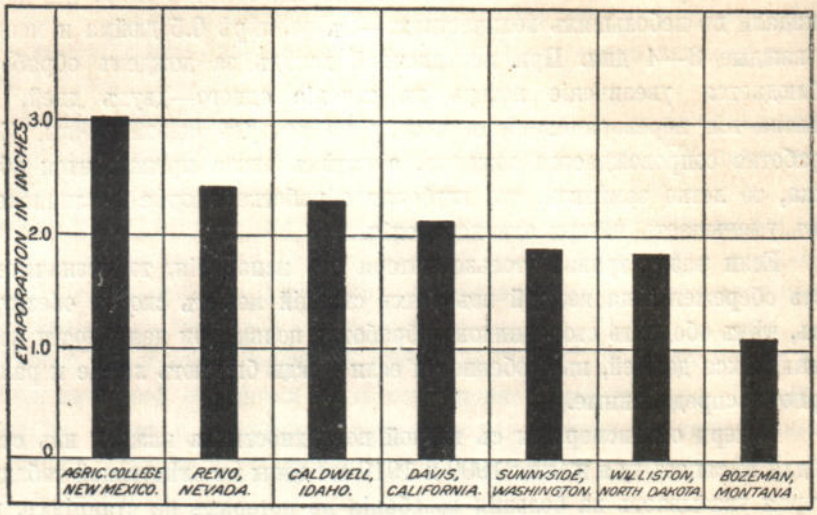
Потери отъ испаренія съ водной поверхности на каждой изъ станцій для мѣсяцевъ мая и іюня 1909 и 1910 гг. даны на слѣдующей таблицѣ, которая указываетъ на большія колебанія въ потеряхъ на станціяхъ, гдѣ производились опыты.

СТАНЦІИ.	1909.		1910.		1909—1910.
	Мѣсяцы.	Общая потеря, въ дюйм.	Мѣсяцы.	Общая потеря, въ дюйм.	Средняя еженедѣльная потеря въ дюймахъ.
Сельскохозяйств. школа (Н. Мексика) . . .	Май и іюнь *)	11,3	Май и іюнь *) .	12,98	3,02
Колдуэллъ (Айдаго) . .	„ „ *) .	9,81	„ „ *) .	8,78	2,32
Дэвисъ (Калифорнія) .	„ „ *) .	9,41	„ „ *) .	7,73	2,14
Рено (Невада)	„ „ *) .	8,49	—	11,03	2,44
Сэннисайдъ (Вашингтонъ)	Май	7,09	21 мая—15 іюня	7,25	1,90
Уиллистонъ (Сѣв. Дакота)	—	—	Май	5,21	1,86
Бозменъ (Монтана) . .	Іюнь	4,26	Май и іюнь . .	4,51	1,10

Среднія еженедѣльныя потери на различныхъ станціяхъ представлены графически на чертежѣ № 21.

Съ цѣлью иллюстрировать дѣйствіе температуры и скорости вѣтра на испареніе нами приводится діаграмма со сравненіемъ среднихъ ежедневныхъ температуръ, скоростей вѣтра и потерь отъ испаренія, составленная по даннымъ Калифорнійской станціи за іюль 1909 года.

*) Средній выводъ изъ 2-хъ мѣсяцевъ.



Черт. № 21.

Хотя никакихъ попытокъ установить отношеніе между температурой, скоростью вѣтра и испареніемъ не производилось, однако интересно отмѣтить ихъ взаимодѣйствіе, выражающееся въ одинаковыхъ измѣненіяхъ кривыхъ.

Это, а также результаты, полученные на другихъ станціяхъ, показываютъ, что скорость вѣтра является опредѣляющимъ факторомъ. Вліяніе температуры только тогда превышаетъ вліяніе вѣтра, когда послѣдній имѣетъ минимальную силу. Напримѣръ, 10. 22 и 23 іюля, когда скорость вѣтра была минимальная, а температуры воздуха были сравнительно высоки и отмѣчены были умѣренныя потери отъ испаренія.

Вліяніе температуры и скорости вѣтра.

При изученіи испаренія со свободной водной поверхности мы замѣчаемъ, что опредѣляющими его факторами являются: температура поверхности воды, давленіе паровъ при данной температурѣ воды и точкѣ росы, а также скорость вѣтра.

Слѣдующіе результаты были получены при опытахъ, производившихся въ Калифорніи, на различныхъ, отдаленныхъ другъ отъ друга станціяхъ въ теченіе 1904—5 гг. при изученіи вліянія температуры поверхности воды на испареніе.

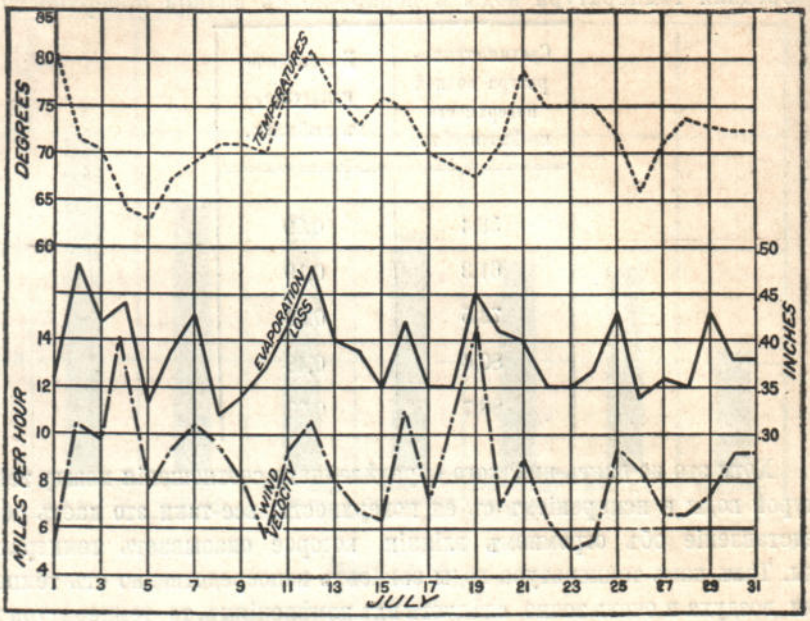
Средняя температура воды и испареніе съ водной поверхности.

Средняя температура водной поверхности по Фаренгейту.	Ежедневное испареніе, въ дюймахъ.
53,4	0,09
61,3	0,19
73,5	0,36
80,4	0,48
88,7	0,60

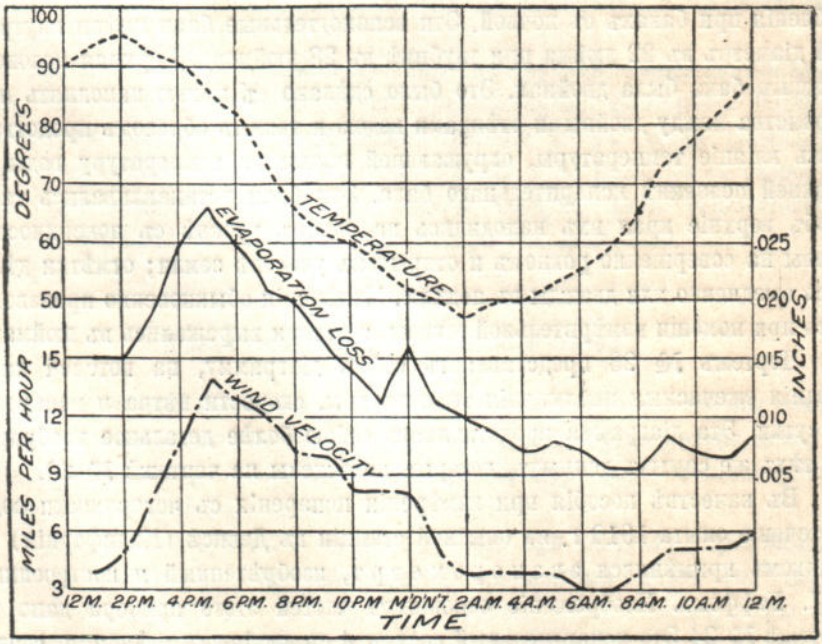
Хотя это не даетъ никакого опредѣленнаго соотношенія между температурой воды и испареніемъ съ ея поверхности, все-таки это даетъ общее представленіе объ огромномъ вліяніи, которое оказываетъ температура воды. Такъ какъ температура воды зависитъ непосредственно отъ температуры воздуха и очень точно слѣдуетъ ихъ измѣненіямъ, то температура воздуха должна разсматриваться какъ одинъ изъ важныхъ факторовъ потерь отъ испаренія. Особый бакъ для измѣренія испаренія съ поверхности воды устанавливался на каждой станціи въ качествѣ вспомогательнаго приспособленія при бакахъ съ почвой. Эти вспомогтельные баки имѣли внутренній діаметръ въ 22 дюйма при глубинѣ въ 28 дюймовъ. Верхняя половина каждаго бака была двойная. Это было сдѣлано съ цѣлью наполнять пространства между двойными стѣнками водою и такимъ образомъ предотвращать вліяніе температуры, окружающей почвы на температуру воды въ верхней половинѣ испарительнаго бака. Эти баки устанавливались такъ, чтобъ верхніе края ихъ находились на одномъ уровнѣ съ поверхностью почвы на совершенно ровномъ и открытомъ участкѣ земли; отмѣтки дѣлались ежедневно или дважды въ недѣлю. Измѣренія обыкновенно производились при помощи измѣрительной шкалы, а потери выражались въ дюймахъ.

Чертежъ № 23 представляетъ собою діаграмму, на которой даны среднія ежечасныя наблюденія температуры, скорости вѣтра и испаренія за сутки. Эта діаграмма представляетъ собою болѣе детальное изображеніе тѣхъ же самыхъ данныхъ, которыя помѣщены на чертежѣ № 22.

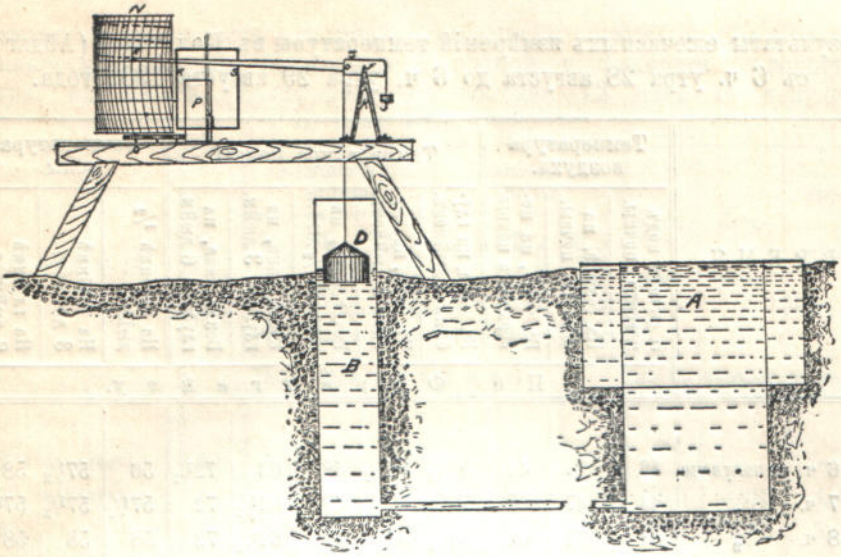
Въ качествѣ пособія при измѣреніи испаренія съ поверхности воды въ теченіе опыта 1910 г. на опытной станціи въ Дэвисѣ (Калифорнія) съ успѣхомъ примѣнялся эвапорометръ, изобрѣтенный и построенный Э. I. Гоффомъ. Изображеніе основныхъ частей этого прибора дано на чертежѣ № 24. Это испарительный сосудъ *A* съ двойными стѣнками, соединенный съ меньшимъ цилиндрическимъ сосудомъ *B*, имѣющимъ 7 дюймовъ въ діаметрѣ; соединеніе сдѣлано посредствомъ трубы изъ гальванизован-



Черт. № 22.



Черт. № 23.



Черт. № 25.

наго желѣза діаметромъ въ одинъ дюймъ. Вода въ обоихъ сосудахъ находится очевидно на одной высотѣ. Поплавокъ *D*, находящійся въ сосудѣ *B*, прикрѣпленъ тонкой мѣдной проволокой къ рычагу *GH* самопишущаго аппарата. Этотъ рычагъ укрѣпленъ въ точкѣ *F* къ подставкѣ *K*, при чемъ разстояніе *FG* равняется какъ разъ $^1/_{10}$ разстоянія *FH*. Небольшой грузъ *T* поддерживаетъ проволоку въ натянутомъ состояніи и онъ достаточно тяжелъ, чтобы не давать поплавку слѣдовать за измѣненіями уровня воды въ бакѣ *A*, вслѣдствіе дождя или испаренія. Измѣрительная таблица укрѣплена на кругломъ барабанѣ *N*, установленномъ на *O* и соединенномъ съ часовымъ механизмомъ *P*. Цилиндръ *N* совершаетъ полный оборотъ въ теченіе 12-ти часовъ. Проволочная рамка *KS*, соединенная съ зубчатымъ колесомъ часового механизма заставляетъ рычагъ *GH* касаться бумаги черезъ каждыя 5 минутъ и, такимъ образомъ, проводитъ не сплошную линію, а пунктиръ. Этимъ предотвращается нарушеніе правильности отъ тренія пера *H* о бумагу при постепенныхъ опусканіяхъ поплавка, происходящихъ отъ пониженія воды въ сосудѣ *B*.

Этотъ аппаратъ постоянно примѣнялся въ теченіе всего сезона и прекрасно выполнилъ свою задачу. При немъ потеря въ любое время дня могла быть установлена до $^1/_{1000}$ дюйма. Потери указанныя на измѣрительной таблицѣ въ 10-ть разъ превышаютъ дѣйствительныя потери отъ испаренія.

Ежечасныя наблюденія производились на многихъ станціяхъ, показывая суточные скачки температуръ, скорости вѣтра, влажности и испаренія. Данныя для Дэвиса (Калифорнія) и Колдуэлла (Айдаго) приведены на слѣдующихъ таблицахъ.

Результаты ежечасныхъ измѣреній температуры въ Колдуэллѣ (Айдаго), съ 6 ч. утра 28 августа до 6 ч. утра 29 августа 1909 года.

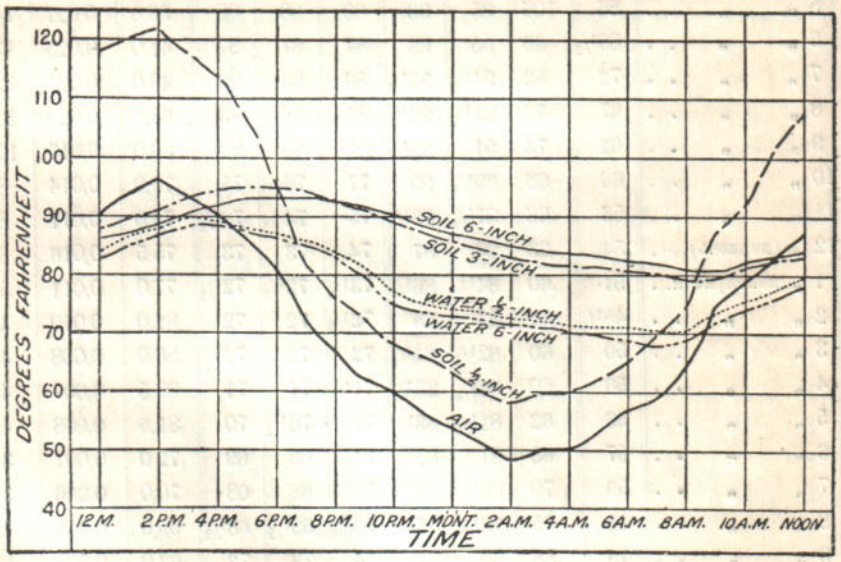
ВРЕМЯ.	Температура воздуха.			Температура почвы.					Температура воды.		
	5 футовъ подъ поверхн. почвы.	На солнцѣ, на поверхн. почвы.	Въ тѣни, на поверхности почвы.	Въ бакѣ, на глубинѣ 3 дюймовъ.	Въ бакѣ, на глубинѣ 6 дюймовъ.	Возлѣ бака, на глубинѣ 1/2 дюйм.	Возлѣ бака, на глубинѣ 3 дюйм.	Возлѣ бака, на глубинѣ 6 дюйм.	На глубинѣ 1/2 дюйма.	На глубинѣ 3 дюймовъ.	На глубинѣ 6 дюймовъ.
	По Фаренгейту.										
6 ч. пополуночи	46	—	44	58 1/2	64 1/2	48	63	72 1/2	56	57 1/2	58
7 ч. „	44	47	45	58 1/2	64	48	62 1/2	72	57 1/2	57 1/2	57 3/4
8 ч. „	58	62	62	58 1/2	64	57	62 1/2	72	58	58	58
9 ч. „	62	70	64	61	64	70	64	71	58	58	58
10 ч. „	68	83	71	63	64	83	66 1/2	70 1/2	59 1/4	59	58 3/4
11 ч. „	73 1/2	85	79	66	64 1/2	94	70	70 1/2	61	60 1/2	60 1/4
12 ч. „	76 1/2	90	83	69 1/2	65 1/2	101 1/2	75	71 1/2	64	63	61 3/4
1 ч. пополудни	81	97	86	72 1/2	67	106 1/2	79 1/2	72 1/2	68 1/2	67	61 1/2
2 ч. „	83	102	88	74 1/2	68	109	82	73	69 1/2	68 1/2	66
3 ч. „	85	104	89	77	69 1/2	109	84 1/2	74	71 1/2	69 3/4	67 1/2
4 ч. „	85 1/2	101	88	77	71	105	85 1/2	75 1/2	70 3/4	70 1/2	68 3/4
5 ч. „	85	98	88	77	72	100	86	76 1/2	71	70	69 1/4
6 ч. „	85	92	85	77 1/2	72 1/2	93	85 1/2	77 1/2	70 1/2	70	69 1/4
7 ч. „	80	76	75	75 1/2	73 1/2	78	84	78	69	68 1/2	68
8 ч. „	78 1/2	—	68	75	73	72	82	78 1/2	68	67 1/2	67
9 ч. „	72 1/2	—	63	72	72 1/2	66	78 1/2	78 1/2	66	65 1/4	65
10 ч. „	67	—	63	70	72	61	76 1/2	78	64 1/2	64 1/2	64 1/2
11 ч. „	66 1/2	—	62	69	71 1/2	61	74 1/2	78	63 1/2	63 1/2	63 1/2
12 ч. „	63 1/2	—	60	68	70 1/2	60	73	77	63	63	63
1 ч. пополуночи	62	—	60	65 1/2	69 1/2	60	71 1/2	76 1/2	62 1/2	62 1/2	62 1/2
2 ч. „	60	—	57	65 1/2	69	59	70 1/2	76	62 1/2	62 1/2	62 1/2
3 ч. „	58 1/2	—	58	64	68 1/2	59	69 1/2	75 1/2	61 3/4	61 3/4	61 3/4
4 ч. „	60	—	59	64	67 1/2	59	68 1/2	75	61 1/2	61 1/2	61 1/2
5 ч. „	53 1/2	—	52	63 1/2	67	57	68	74 1/2	61	61	61
6 ч. „	55	—	54	63	66 1/2	57	67	74	61	61	61
Среднее	68 2/5	85 1/5	72 9/10	68 2/5	68 3/10	74 1/10	74 1/5	74 7/10	64,0	59 3/5	63 1/5
Наибольшая разница	41 1/2	57,0	45,0	19,0	9 1/2	58 1/2	23 1/2	8,0	15 1/2	13,0	11 1/2

Результаты ежечасныхъ измѣреній температуры воздуха, почвы и воды, влажности, испаренія со свободной водной поверхности и скорости вѣтра, въ Дэвисѣ (Калифорнія) съ полудня 12 іюля до полудня 13 іюля 1910 года.

ВРЕМЯ.	Температура воздуха.	Температура почвы. На глубинѣ 1/2 дюйма.	Температура почвы. На глубинѣ 3 дюймовъ.	Температура почвы. На глубинѣ 6 дюймовъ.	Температура воды. На глубинѣ 1/2 дюйма.	Температура воды. На глубинѣ 3 дюймовъ.	Температура воды. На глубинѣ 6 дюймовъ.	Влажность.	Испаренiе.	Скорость вѣтра.
	По Фаренгейту.							въ %	въ дюйм.	въ мил.
12 ч. (полдень) . .	90	118	88	86 1/2	84	83	82 1/2	—	—	—
1 „ пополудни . .	94	120	89 1/2	87 1/4	87	86	85 1/2	29,0	0,015	4,0
2 „ „ . .	96	122	91	88 3/4	88 1/2	88	87	27,0	0,015	5,0
3 „ „ . .	93	118	93	90 1/4	90	89	89	28,0	0,020	8,0
4 „ „ . .	91 1/2	114	94 1/2	92	89 1/2	89	89	32,0	0,025	11,0
5 „ „ . .	86	106	95	93	88	88	88	36,0	0,027	14,0
6 „ „ . .	80 1/2	96	95	93	87	87	87 1/3	41,0	0,025	13,0
7 „ „ . .	72	82	94 1/2	93 1/4	86	86	86	46,0	0,021	12,0
8 „ „ . .	67	76	92 1/2	92 1/2	84	83	83	61,0	0,020	10,0
9 „ „ . .	62	73	91	91 1/4	81	80	80	66,0	0,017	10,0
10 „ „ . .	60	68	89 1/4	90	77	76	75	70,0	0,014	8,0
11 „ „ . .	56	66	87 1/4	88 1/4	75	74	73 1/2	74,0	0,011	8,0
12 „ (полночь) . .	54	63	86	87	74	73	73	75,5	0,016	8,0
1 „ пополуночи . .	51	60	84 1/2	86 1/4	73 1/2	72 1/2	72 1/2	77,0	0,011	5,0
2 „ „ . .	48 1/2	58	83	85	72 1/2	72	72	82,0	0,010	4,0
3 „ „ . .	50	60	82 1/2	84 1/4	72	72	72	86,0	0,008	4,0
4 „ „ . .	50	60	81 3/4	83 1/2	71 1/2	71	71	88,5	0,007	4,0
5 „ „ . .	53	62	81 1/4	83 1/4	71	70 1/2	70	81,5	0,008	4,0
6 „ „ . .	57	65	81	82 1/2	71	69	69	72,0	0,007	3,0
7 „ „ . .	59	70	80 1/2	82	70 1/2	68	68	70,0	0,006	3,0
8 „ „ . .	65	75	79 1/4	81	70 1/2	69 1/2	68 1/2	65,0	0,006	4,0
9 „ „ . .	75	88	80	81	74	73	72	62,0	0,008	5,0
10 „ „ . .	79	92	81 1/2	82 1/4	76	75	74	50,0	0,007	5,0
11 „ „ . .	83	102	83	83	78	78	76	42,0	0,007	5,0
12 „ (полдень) . .	87	108	84 1/2	83 1/2	80	79	78	41,0	0,008	6,0
Среднее	70 2/5	84 9/10	86 2/5	86 4/5	78 9/10	78 1/10	77 7/10	58,4	0,0134	6,8
Наибольшая разница	47 1/2	64	15 3/4	12 1/4	19 1/2	21	21	61,5	0,021	10,0

Является общеизвѣстнымъ фактомъ то обстоятельство, что температура поверхностей почвы и воды непосредственно вліяетъ на испареніе съ этихъ поверхностей, а температуры эти въ свою очередь находятся подъ непосредственнымъ вліяніемъ температуры воздуха. Изъ приведенныхъ таблицъ видно, что въ то время какъ температура воздуха поднялась за сутки съ 40° до 50° по Ф., температура поверхности почвы поднялась съ 60° до 70° по Ф., а на глубинѣ отъ 3-хъ до 6-ти дюймовъ измѣненіе въ среднемъ равнялось соотвѣтственно 17° и 10°. Температура поверхности слѣдуетъ очень точно за температурой воздуха, между тѣмъ какъ на глубинѣ 6-ти дюймовъ максимумъ достигается лишь черезъ 4—5 часовъ. Это зависитъ конечно отъ плотности почвы и отъ содержанія въ ней влаги.

Температура воды показываетъ лишь очень маленькія измѣненія на глубинѣ до 6-ти дюймовъ и скачекъ съ 40° до 50° въ воздухѣ вызываетъ повышеніе температуры воды съ 15° до 20°. Нижеслѣдующая діаграмма на чертежѣ № 25, построенная на основаніи наблюденій 12 и 19-го іюля 1910 г. въ Дэвисѣ, показываетъ измѣненія въ температурѣ почвы и воды на различныхъ глубинахъ въ теченіе каждаго часа.



Черт. № 25.

Въ нѣкоторыхъ изъ тѣхъ мѣстъ, гдѣ производились опыты, максимальныя температуры поверхности почвъ часто достигали 120—130° по Ф.. между тѣмъ какъ при тѣхъ же самыхъ условіяхъ температура поверхности воды равнялась 80—90°. Припомнивъ вліяніе температуры на испареніе, легко увидѣть, почему потеря съ поверхности насыщенной водою почвы можетъ превышать потерю съ поверхности воды. Указанныя выше

температуры даны для сухихъ почвъ, температура насыщенныхъ водою почвъ будетъ разумѣется гораздо ниже.

Результаты, полученные до сихъ поръ, показываютъ лишь маленькую разницу между температурами воздѣланныхъ и невоздѣланныхъ почвъ. Тамъ, гдѣ эти температуры отмѣчались, невоздѣланныя почвы давали на глубинѣ 6-ти дюймовъ въ среднемъ болѣе высокую на 1—2° Ф. температуру, чѣмъ воздѣланныя.

Общіе выводы.

Однообразіе результатовъ, полученныхъ при опытѣ съ созданіемъ рыхлаго слоя на поверхности почвы для предотвращенія потерь отъ испаренія, ясно показываетъ, что въ полевой практикѣ при помѣщеніи воды для орошенія на глубинѣ отъ 6 до 9 дюймовъ отъ поверхности очень небольшое количество влаги будетъ теряться путемъ испаренія. Уже это одно указываетъ на необходимость устройства хотя бы меньшаго числа, но болѣе глубокихъ бороздъ.

Полученные до сихъ поръ результаты показываютъ, что сбереженіе влаги возрастаетъ съ увеличеніемъ глубины ея примѣненія. Практическія соображенія однако ограничиваютъ эту глубину. При тѣхъ условіяхъ, которыя существуютъ повсюду въ безводной мѣстности, эта практическая граница лежитъ, по всей вѣроятности, между 6 и 9 дюймами.

Часто однако другія соображенія, а не сбереженіе влаги, опредѣляютъ собою способъ примѣненія воды. Мы обращаемъ вниманіе на главныя изъ такихъ соображеній.

1. *Имѣющійся въ распоряженіи запасъ воды и вѣроятный періодъ между поливами.* Въ случаѣ очень ограниченнаго запаса воды или тамъ, гдѣ значительная поливка плодовыхъ садовъ производится черезъ долгіе промежутки времени, небольшое количество глубокихъ бороздъ (канавъ) приноситъ наибольшую выгоду. Вода хорошо помѣщается въ почвѣ, и въ теченіе долгаго періода времени только небольшой % почвы у поверхности остается мокрымъ. Благодаря этому, уменьшаются крупныя потери отъ испаренія, имѣющія мѣсто въ періодъ, между поливомъ и обработкой почвы. Воздѣлываніе также можетъ примѣняться почти немедленно послѣ полива и, такимъ образомъ, потери могутъ еще болѣе сокращаться.

2. *Характеръ почвы.* Мы уже видѣли, что тяжелыя, глинистыя почвы имѣютъ тенденцію удерживать влагу вблизи поверхности, вслѣдствіе своей непроницаемости. Такой типъ почвы благопріятствуетъ капиллярному движенію, результатомъ чего являются крупныя потери отъ испаренія. Въ такихъ случаяхъ глубоко-бороздная поливка не только уменьшаетъ потери, но и уничтожаетъ тенденцію къ образованію твердаго почвеннаго пласта (hardpan).

3. *Родъ орошаемаго растенія.* Нѣкоторыя растенія имѣютъ мелкіе корни, и если вода помѣщается глубоко въ почвѣ, не только корни разрушаются устройствомъ глубокихъ бороздъ, но и вся питательная корневая зона растеній оказывается внѣ вліянія воды. Съ другой стороны, для почвы съ растеніями, имѣющими глубокіе корни, мелкая поливка привлекала бы корневыя волокна къ поверхности почвы, гдѣ они страдали бы во время засухи или обработки.

Преимущества и недостатки мелкой и глубокой поливки детально разобраны въ одномъ изъ бюллетеней Бюро [1]). Итогъ всѣхъ достоинствъ и недостатковъ мелкой и глубокой поливки данъ нами ниже. При этомъ подъ мелкой поливкой подразумѣвается примѣненіе воды непосредственно на поверхности или въ бороздахъ не свыше 3-хъ дюймовъ глубиною, между тѣмъ какъ глубокой поливкой обозначено примѣненіе воды въ бороздахъ отъ 6 до 12 дюймовъ глубиною.

Въ общемъ можетъ быть установлено: что тамъ, гдѣ почва и растеніе позволяютъ, вода должна примѣняться лучше посредствомъ глубокихъ бороздъ, чѣмъ путемъ затопленія поверхности; что одну глубокую и крупную поливку нужно предпочитать многочисленнымъ, болѣе легкимъ поливкамъ — при томъ условіи, что у растенія глубокіе корни, что обработка почвы должна производиться возможно скорѣе, послѣ поливки, и что глубокая и частая обработка предотвращаетъ испареніе и насыщаетъ воздухомъ почву.

При поливкѣ же путемъ затопленія или по мелкимъ бороздамъ, когда значительный % почвы у поверхности становится мокрымъ, и когда необходима обработка всей поверхности почвы, вопросъ о глубокой или мелкой обработкѣ пріобрѣтаетъ большое значеніе. Если разсматривать только дѣйствительное сбереженіе влаги безотносительно къ другимъ преимуществамъ, возникающимъ вслѣдствіе обработки, то вопросъ этотъ легко разрѣшить путемъ сравненія цѣнности сбереженной воды съ добавочными расходами на глубокую поливку. При такомъ рѣшеніи вопроса, главными факторами будутъ: характеръ почвы и стоимость даннаго количества воды. При нѣкоторыхъ тяжелыхъ типахъ почвъ глубокая обработка почти невозможна, въ особенности—въ теченіе не очень большого періода послѣ поливки или крупнаго дождя, между тѣмъ, какъ при легкихъ песчаныхъ почвахъ обработка до глубины 8—10 дюймовъ часто практикуется и не считается чрезмѣрной.

Дѣйствительное сбереженіе воды является не единственнымъ важнымъ слѣдствіемъ созданія глубокаго рыхлаго слоя на поверхности почвы. Предупрежденіе образованія твердаго почвеннаго слоя, уменьшеніе вредныхъ явленій отъ стока воды въ большіе ливни, предотвращеніе потери

---

[1]) № 177.

цѣнныхъ солей и питательныхъ для растеній веществъ и поднятія ихъ къ поверхности и смыванія во время крупныхъ дождей, глубокое проникновеніе и болѣе основательная циркуляція водуха и воды въ почвѣ, увеличеніе способности почвы задерживать воду, а также облегченіе глубокимъ корнямъ растеній и деревьевъ—все это добавочныя обстоятельства, говорящія за глубокую и основательную обработку почвы при поливѣ.

Плодородіе почвъ зависитъ въ значительной степени отъ % полезныхъ нитратовъ, сульфатовъ и фосфатовъ, содержащихся въ нихъ. Въ случаѣ крупныхъ потерь отъ испаренія, капиллярное поднятіе воды выноситъ растворенныя соли къ поверхности почвы и когда вода испарится, соли останутся выше питательной зоны корней растеній и, такимъ образомъ, лишаются своей полезной функціи. Анализы перваго дюйма воздѣланныхъ почвъ, сдѣланные проф. Ф. Г. Кингомъ, показываютъ, что взрыхленныя поверхности содержатъ гораздо меньшій % нитратовъ, сульфатовъ и фосфатовъ, и доказываютъ тѣмъ самымъ, что гораздо меньшій % этихъ цѣнныхъ солей былъ вынесенъ наверхъ изъ нижнихъ слоевъ почвы посредствомъ капиллярности. Съ другой стороны, если поверхность почвы хорошо взрыхлена, пространство поръ можетъ приближаться къ 50% всего объема и 2 дюйма дождя, могутъ скопиться въ 4 дюймахъ почвы. Наполнившая почву вода растворяетъ соли, вынесенныя къ поверхности, и снова несетъ ихъ въ растворенномъ состояніи обратно, къ корневой зонѣ растеній. При невзрыхленной почвѣ, пространство поръ сокращается и когда случаются крупные дожди, соли смываются съ поверхности.

Глубина рыхленія въ значительной мѣрѣ опредѣляетъ проницаемость почвы для воздуха и воды. Почва основательно насыщается воздухомъ при глубокой обработкѣ, и хорошо взрыхленная, допускаетъ болѣе свободную циркуляцію воздуха и воды, а вмѣстѣ съ ними кислорода и растворимыхъ солей. Ростъ корней зависитъ отъ запаса влаги и питательныхъ веществъ, и если то и другое находится глубоко въ почвѣ, въ результатѣ будутъ растенія съ глубокими корнями. Апельсинъ, въ его естественномъ состояніи является, по мнѣнію многихъ, деревомъ съ мелкой корневой системой, имѣющимъ тенденцію распространять свои корни вблизи поверхности. Эта тенденція еще болѣе поощряется періодомъ дождей въ Калифорніи, когда поверхность все время находится въ мокромъ состояніи, и когда испареніе доходитъ до минимума, благодаря холодной погодѣ, туманамъ и дождю. Остается однако подъ сомнѣніемъ, приносятъ ли какую-нибудь пользу дереву его корни, находящіеся въ верхнихъ 6-ти дюймахъ почвы. Правда, они могутъ вбирать пищу и влагу въ теченіе трехъ мѣсяцевъ дождливаго періода, но зато чрезмѣрное испареніе въ 30—45-дневные періоды между поливами лѣтомъ, безусловно изсушаетъ и убиваетъ корневыя волокна. По этой причинѣ считается цѣлесообраз-

нымъ для предотвращенія распространенія корней въ верхнемъ слоѣ почвы устраивать частыя, глубокія рыхленія.

Глубокая обработка, глубокій, рыхлый поверхностный слой, способствуютъ не только предотвращенію образованія плотнаго почвеннаго пласта, но во многомъ содѣйствуютъ уничтоженію уже образовавшагося. Во многихъ плодовыхъ садахъ продолжительная мелкая обработка почвы до одной и той же глубины, создала плотный слой почвы, часто глубиною въ нѣсколько дюймовъ. Это ограничиваетъ циркуляцію воздуха и воды въ почвѣ и въ нѣкоторыхъ случаяхъ служитъ причиной полной гибели плодовыхъ садовъ. Образованіе такого слоя нужно предотвращать, а если онъ уже образовался, его можно разбить посредствомъ глубокой обработки, глубина которой, при этомъ, мѣняется изъ года въ годъ.

Дренажъ орошаемыхъ земель.

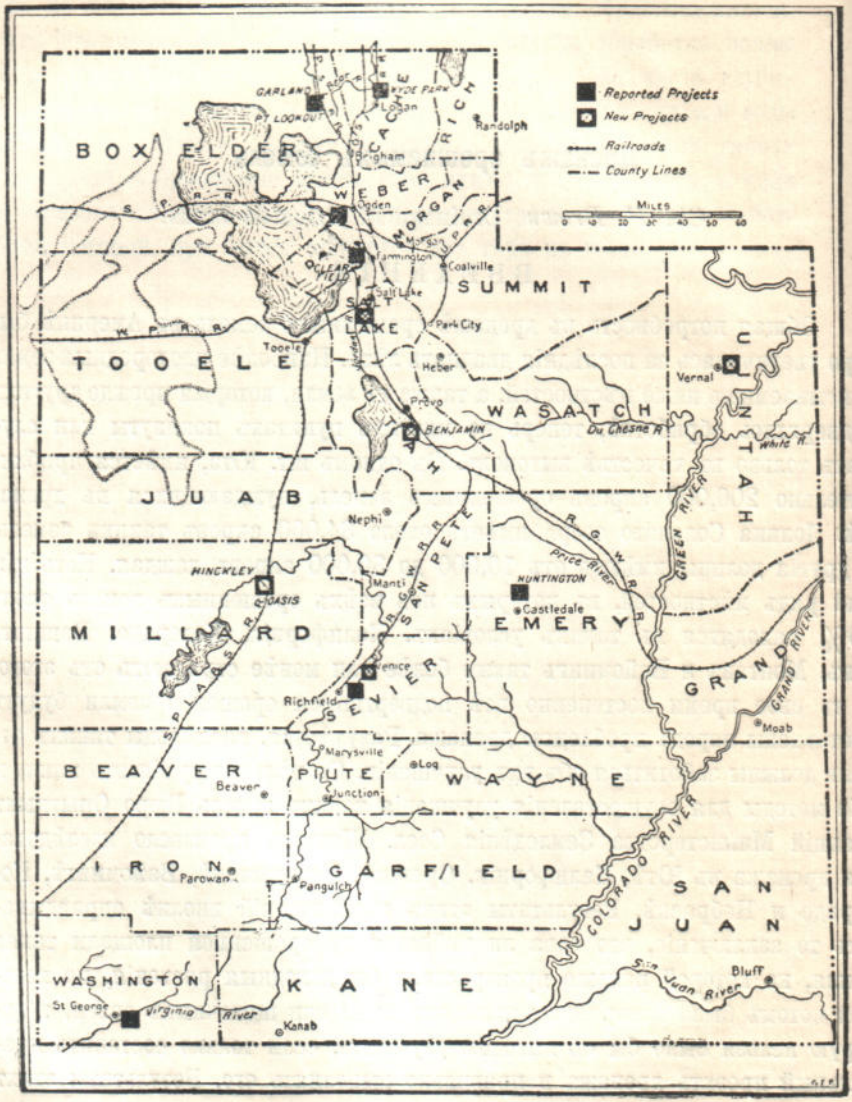
Ch. F. Brown. Drainage of irrigated lands.

ВВЕДЕНІЕ.

Общая потребность въ дренажѣ орошенныхъ земель въ Америкѣ быстро увеличилась за послѣднія двадцать лѣтъ. Наиболѣе плодородныя земли описываемыхъ ниже мѣстностей, а также тѣ земли, которыя прежде другихъ подверглись обработкѣ, теперь во многихъ пунктахъ покинуты или служатъ только въ качествѣ выгоновъ. Въ одномъ шт. Юта, имѣется приблизительно 200,000 акровъ орошенныхъ земель, нуждающихся въ дренажѣ. Долина Соленаго озера имѣетъ около 34,000 акровъ такихъ земель, а другія долины имѣютъ отъ 10,000 до 30,000 акровъ каждая. Есть цѣлый рядъ мѣстностей, въ которыхъ изъ всѣхъ орошенныхъ земель около 50% находятся въ такихъ условіяхъ. Калифорнія, Колорадо, Вашингтонъ, Монтана и Вайомингъ также болѣе или менѣе страдаютъ отъ этого, и въ свое время постепенно всѣ подвергшіяся орошенію земли будутъ поставлены передъ проблемою дренажа. Разумѣется, владѣльцы такихъ земель должны заботиться объ ихъ улучшеніи. Съ цѣлью выработать наилучшіе методы для осуществленія улучшенія такихъ земель Бюро Опытныхъ станцій Министерства Земледѣлія Соед. Штатовъ произвело изслѣдованія дренажа въ Ютѣ, Калифорніи, Орегонѣ, Вашингтонѣ, Вайомингѣ, Колорадо и Небраскѣ. Результаты этихъ изслѣдованій вполнѣ оправдываютъ то заключеніе, что едва ли найдется на орошенной площади такая земля, на которой раньше произрастали бы доходныя растенія, но которая потомъ была испорчена излишкомъ воды или щелочныхъ солей, и которую нельзя было бы съ выгодою улучшить, если только составить правильный проэктъ дренажа и правильно выполнять его. Результаты этихъ изслѣдованій указываютъ также на возможность улучшенія многихъ дѣвственныхъ земель, содержащихъ излишекъ щелочныхъ солей.

Настоящая работа, хотя она относится ко всѣмъ орошеннымъ землямъ и содержитъ нѣкоторыя данныя, полученныя, благодаря изслѣдованіямъ въ другихъ штатахъ, основывается все же на экспериментальныхъ изслѣдованіяхъ, производящихся въ шт. Юта — мѣстности, въ ко-

торыхъ производились опыты, помѣчены на картѣ (см. чертежъ № 1). Начатыя Бюро Опытныхъ станцій лѣтомъ 1904 года изслѣдованія дренажа, производились совмѣстно съ Сельскохозяйственной Опытной стан-



Черт. № 1.

цiей. Въ штатѣ Юта съ тѣхъ поръ работа велась на средства, ассигнованныя совмѣстно правительствомъ штата и Бюро Опытныхъ станцій, причемъ Опытная станція являлась представительницей штата.

Отдѣльные землевладѣльцы работали всегда въ сотрудничествѣ съ представителями какъ штата, такъ и правительства.

Отношеніе большинства этихъ землевладѣльцевъ въ началѣ было скептическое — они сомнѣвались въ успѣхѣ дѣла. Въ удобствѣ и финансовой выгодности предложенныхъ методовъ они убѣдились лишь благодаря дѣйствительно успѣшнымъ результатамъ, весьма очевиднымъ послѣ коммерческихъ выкладокъ. Въ одномъ случаѣ заинтересованное графство тоже приняло долю участія въ расходахъ.

Изслѣдованія въ графствѣ Кэчъ.

Опыты въ Гайдъ-Паркѣ.

Этотъ опытъ производился на земляхъ, прилежащихъ непосредственно къ югу отъ Гайдъ-Парка, на полосѣ въ 2000 акровъ, находящейся между этимъ городомъ и Логаномъ, и очень сильно поврежденной поднятіемъ грунтовыхъ водъ. Почва здѣсь состоитъ изъ черной глины, съ находящеюся подъ ней желтой глиной; оба эти слоя почвы отличаются пористымъ строеніемъ и свободно пропускаютъ воду. Эти земли были однѣми изъ первыхъ, подвергшихся обработкѣ въ этихъ мѣстахъ, и въ началѣ онѣ давали обильные урожаи. Послѣ 20-ти лѣтъ культуры произошло поднятіе подпочвенныхъ водъ, вслѣдствіе ирригаціи выше лежащихъ земель, подвергшихся за эти 20 лѣтъ также обработкѣ. Количество просачивающихся инфильтраціонныхъ водъ, постепенно увеличивалось, и земли, которыя раньше были пригодны для хлѣбовъ и корнеплодовъ, стали негодными для нихъ и были отведены подъ кормовыя травы. Культурныя травы черезъ нѣсколько лѣтъ были вытѣснены и замѣнились малоцѣнными водяными растеніями. Вначалѣ поврежденныя площади были рѣдки и незначительны, но онѣ продолжали увеличиваться и въ размѣрахъ, и въ численности, и появляться на все болѣе и болѣе высокихъ мѣстахъ типичнымъ для нихъ образомъ, пока лишь немногія фермы остались незатронутыми этимъ процессомъ.

Было отмѣчено, что, когда поля на верхней террасѣ, имѣвшей въ ширину отъ $^1/_2$ до $^3/_4$ мили, подвергались ирригаціи, почвенная вода появлялась въ ниже расположенныхъ поляхъ спустя около 36 часовъ. Это указывало, что первоначальной причиной промоканія нижнихъ земель являлось просачиваніе воды изъ выше расположенныхъ полей. Далѣе, наблюденія установили тотъ фактъ, что вода проходитъ сквозь почву вдоль линіи наибольшаго уклона ея поверхности, пока она не достигаетъ низкихъ участковъ, гдѣ и скопляется. Вслѣдствіе особенностей строенія почвы, инфильтраціонная вода проходила скорѣе черезъ одни части ея,

чѣмъ черезъ другія, вслѣдствіе чего вода неправильно распредѣлялась и вмѣсто однообразно насыщенныхъ полей, чего слѣдовало бы ожидать, получались отдѣльныя мокрыя пятна.

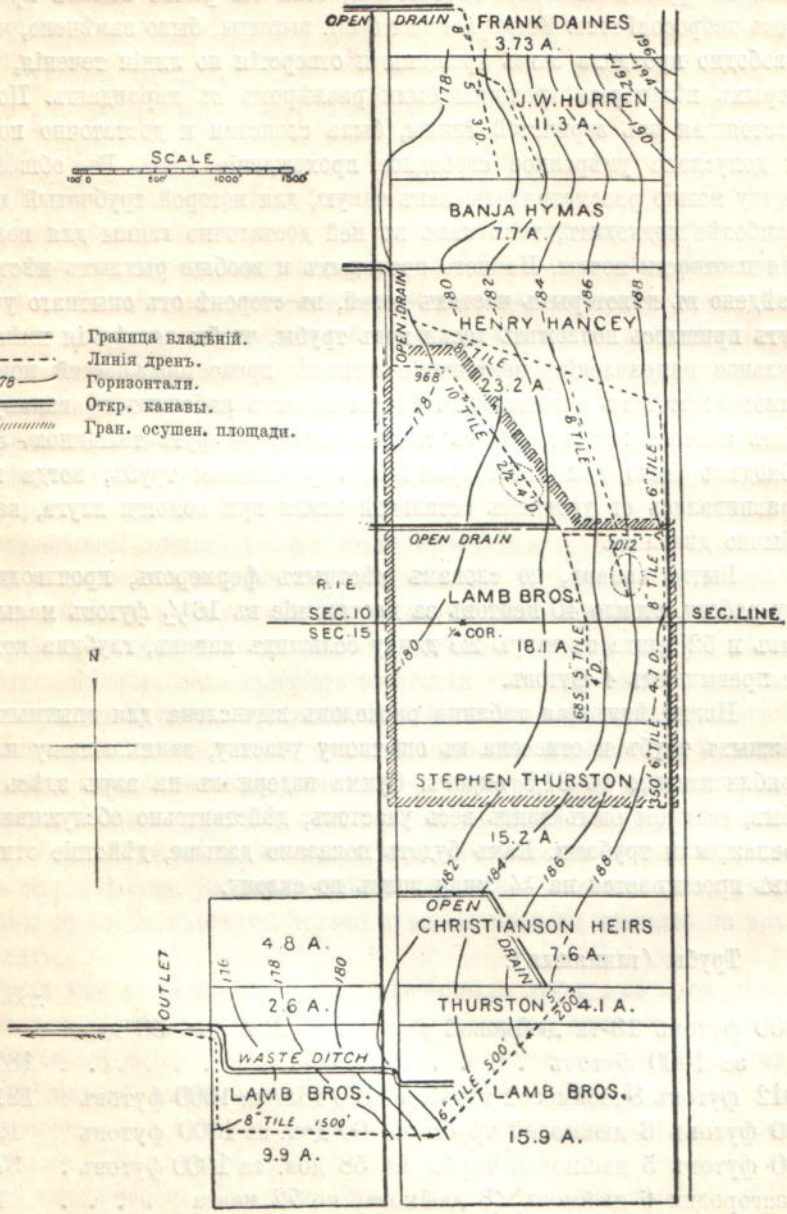
Работы въ Гайдъ-Паркѣ начались лѣтомъ 1904 года.

На нижеслѣдующихъ картахъ (смотри чертежъ № 2 и слѣдующій), показаны горизонтали мѣстности.

Площадь опытовъ находится внутри заштрихованнаго участка. Дренажныя канавы, находящіяся внѣ этой площади, были проведены землевладѣльцами въ соотвѣтствіи съ планами и предположеніями Бюро опытныхъ станцій. 8-ми и 6-ти-дюймовыя глиняныя дренажныя трубы были проложены вдоль верхняго края сырого участка, съ цѣлью вбиранія воды, просачивающейся изъ выше расположенныхъ земель, а 5-ти-дюймовая нижняя труба была предназначена для стока просачивающейся воды, которая прошла уже верхнюю линію дренъ. Среднія глубины и размѣры даны на картѣ. Эти двѣ линіи впадали при своемъ соединеніи въ открытый каналъ, который доставилъ много хлопотъ тѣмъ, что его берега осыпались. Вслѣдствіе засоренія канала, водосточныя трубы заполнялись тѣснимой обратно водою и поэтому не могли правильно работать. Въ сезонъ 1905 года былъ проложенъ еще 10-ти-дюймовый спускъ черезъ поле Гансея. Картина поднятія воды на отдѣльныхъ участкахъ земли дана здѣсь на двухъ площадяхъ, отмѣченныхъ пунктиромъ. Одна изъ нихъ — на поляхъ Гансея — оставалась мокрою до тѣхъ поръ, пока черезъ нее не была проложена 10-ти-дюймовая дрена — несмотря на то, что площадь эта была почти окружена линіями глиняныхъ сточныхъ трубъ, проложенныхъ годъ тому назадъ. Участокъ же поля братьевъ Ламбъ до сихъ поръ мокръ и нуждается въ проведеніи черезъ него отдѣльной вѣтви канавы.

Вся работа по устройству сооруженій, за исключеніемъ изысканій, была произведена фермерами. Передъ прокладкой глиняныхъ дренажныхъ трубъ, была предпринята предварительная нивеллировка почвы, послѣ чего было легко намѣтить линіи трубъ съ увѣренностью, что глубины и уклоны указаны достаточно правильно. При этой работѣ и въ другихъ опытахъ вбивались двоякаго рода колья черезъ промежутки въ 50 футовъ, на разстояніи 6 дюймовъ отъ канавы. Основной колъ вбивался въ землю въ уровень съ поверхностью. Другой колъ, 1 дюйма ширины, 4 дюймовъ длины и 18 дюймовъ высоты, съ номеромъ пикета и зарубкой, ставился возлѣ нивеллирнаго кола въ качествѣ вѣхи. Нивеллировка дѣлалась на каждомъ пикетѣ непосредственнымъ измѣреніемъ, а между пикетами — посредствомъ теченія воды. Нивеллировка дна получилась достаточно удовлетворительная, какъ показало теченіе воды. Необходимость

основательной нивеллировки дна канавъ не была въ достаточной мѣрѣ признана нѣкоторыми фермерами, которые прокладывали дренажныя



Черт. № 2.

трубы на свой собственный страхъ и рискъ. Въ результатѣ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ пришлось вырыть и переложить глиняныя дрены, такъ

какъ онѣ въ низкихъ мѣстахъ засаривались пескомъ и осадками. Почва въ общемъ была твердая и не осыпалась, такъ что измѣренія черезъ каждыя 50 футовъ были бы достаточны, если бы рытье канавъ производилось добросовѣстно. Когда канавы были вырыты, было замѣчено, что вода свободно прохдила сквзь трещины и отверстія по линіи теченія, изъ которыхъ нѣкоторыя трещины были размѣромъ съ карандашъ. Подпочва, состоящая изъ зернистой глины, была слоистая и достаточно пористая, и допускала умѣренное свободное прохожденіе воды. Въ общемъ, эту почву можно разсматривать, какъ такую, для которой трубчатый дренажъ наиболѣе подходитъ, такъ какъ въ ней достаточно глины для поддержанія плотности почвы. Немного песчаныхъ и вообще рыхлыхъ мѣстъ было найдено въ нѣкоторыхъ частяхъ полей, въ сторонѣ отъ опытнаго участка; тутъ пришлось подложить доски подъ трубы, чтобы послѣднія имѣли правильное направленіе; непринятіе такихъ предосторожностей повело въ одномъ мѣстѣ къ поврежденію. Трубы клались рабочимъ въ канаву и затѣмъ сейчасъ же засыпались слоемъ земли, въ футъ толщиною. Это необходимо было для предотвращенія перемѣщенія трубъ, когда канавы сравнивались съ уровнемъ остальной земли при помощи плуга, какъ это обычно дѣлалось.

Рытье канавъ, по словамъ мѣстныхъ фермеровъ, производившихъ эту работу, стоило 40 центовъ за протяженіе въ 16½ футовъ малыхъ канавъ и 52 цента за такую же длину большихъ канавъ, глубина которыхъ не превышаетъ 4 футовъ.

Нижеслѣдующая таблица расходовъ вычислена для опытныхъ дренажныхъ трубъ и отнесена къ опытному участку, занимающему площадь приблизительно въ 31,5 акровъ. Сумма издержекъ на акръ здѣсь выше, чѣмъ, если бы былъ взятъ весь участокъ, дѣйствитеьно обслуживавшійся дренажными трубами. Какъ будетъ показано дальше, дѣйствіе этихъ канавъ простирается на ¼ мили внизъ по склону.

Трубы (глиняныя):

	дол. цен.
1000 футовъ 10-ти дюймовой трубы по 182 дол. 50 цент. за 1000 футовъ	182.50
1012 футовъ 8 дюймовой трубы по 120 дол. за 1000 футовъ .	121.44
330 футовъ 6 дюймовой трубы по 60 дол. за 1000 футовъ .	19.80
650 футовъ 5 дюймовой тррбы по 58 дол. за 1000 футовъ .	37.70
2 загородки 6 дюймовъ×8 дюймовъ, по 72 цента	1.44
Итого	362.88

Доставка, рытье и укладка:

Доставка трубъ—30 тоннъ вѣсу на $1^1/_2$ мили разстоянія, по 30 цен. за тонну--милю.	13.50
Рытье 134 родовъ (родъ—мѣра длины, равная $16^1/_2$ футамъ), по 52 цента за родъ	69.68
Рытье 42 родовъ по 40 центовъ за родъ.	16.80
Прокладка трубъ	18.75
Засыпка канавъ	10.00
Итого. . . .	128.73
Общій итогъ . . .	491.61

Въ среднемъ издержки на акръ составляли 15 дол. 60 цен. Вышеприведенные расходы вычислены на основѣ 10-ти-часового рабочаго дня, съ платою рабочимъ за трудъ по 2 дол. въ день, укладчикамъ трубъ 2 дол. 50 цен., а возчикамъ по 3 дол. въ день.

Результаты этихъ работъ были слѣдующіе:

Земля подверглась хорошему дренажу, за исключеніемъ упомянутаго нами выше маленькаго клочка земли на полѣ братьевъ Ламбъ, и даетъ теперь обильные урожаи. Землевладѣльцы сообщили объ урожаяхъ 1905—6 гг., которые надо признать высокими даже для земель, находящихся въ самомъ лучшемъ состояніи. Послѣ дренажа на меліорированной землѣ получалось на акръ по 50 бушелей пшеницы и около 100 бушелей овса. Урожай свеклы былъ въ 1906 году на подвергшейся дренажу землѣ по 18 тоннъ на акръ. Дренажъ этой полосы, имѣвшей въ ширину только ¼ мили, сдѣлалъ возможнымъ вспашку нижележащихъ земель и снова засѣвать ихъ хлѣбами. За исключеніемъ фермеровъ, которые были заинтересованы въ этихъ работахъ, только немногіе провели дренажъ на другихъ поляхъ.

Давно уже извѣстно, что корни нѣкоторыхъ любящихъ воду растеній, какъ напр., ивъ, могутъ проникать въ закрытые дренажные каналы сквозь стыки трубъ и черезъ отверстія и пускаютъ въ водѣ корни на нѣсколько футовъ въ длину, притомъ, такіе многочисленные и частые, что ими заполняется вся труба и создается препятствіе теченію воды. Выяснилось также, благодаря настоящимъ изслѣдованіямъ, что корни клевера могутъ также черезъ нѣсколько лѣтъ создать такое препятствіе. Осенью 1907 года, почвенныя воды поднялись на поверхность, надъ дренажными трубами на поляхъ Гансея и Ламба. Свекловица, которая была посажена на этихъ поляхъ, стала желтою и почва сдѣлалась такой мягкой, что собираніе урожая при такихъ условіяхъ стало совершенно невозможнымъ.

Когда были вынуты нѣкоторыя трубы, оказалось, что они почти совершенно были засорены корнями свекловицы. Около половины трубъ пришлось вынуть, послѣ чего можно было очистить отъ корней остальныя, и въ короткое время почва осушилась. Въ другой разъ, когда свекловица была отодвинута на 2 фута по обѣ стороны отъ дренажной канавы, никакихъ поврежденій больше не было.

Изслѣдованіе въ графствѣ Боксельдеръ.

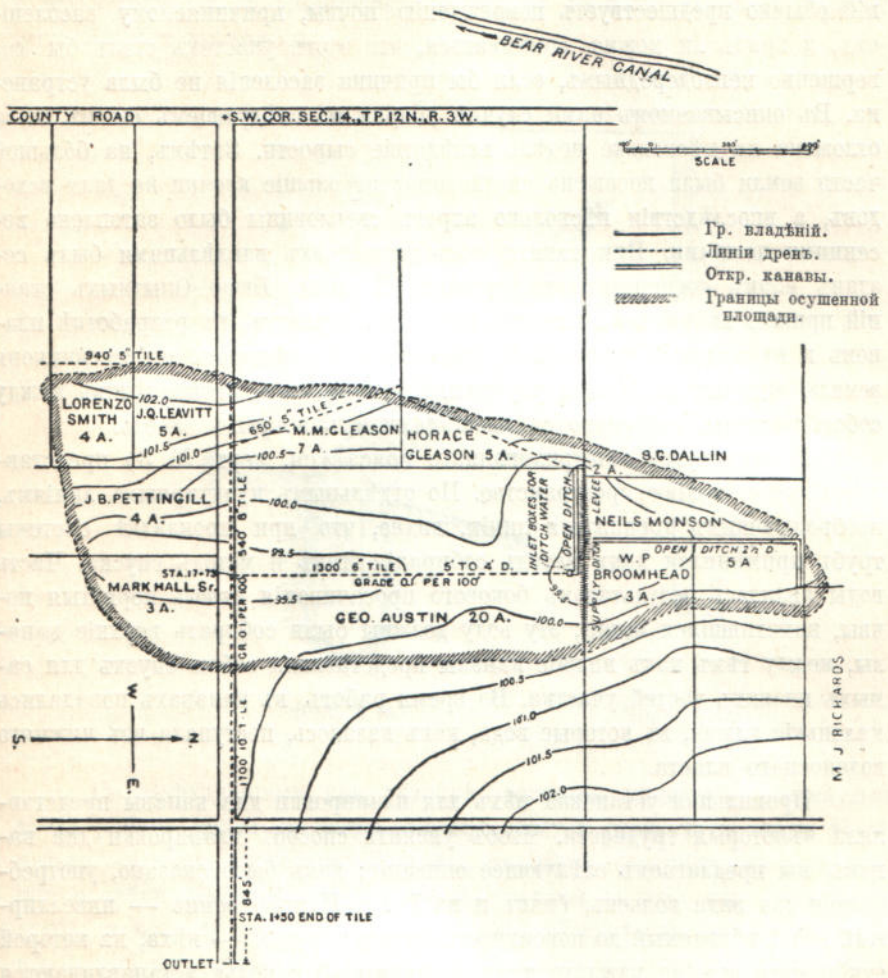
Обширная долина, въ которой производилась эта работа, орошается каналами рѣки Биръ. Земли долины имѣютъ различные уклоны — отъ крутыхъ, вблизи холмовъ, и до очень слабыхъ покатостей въ нѣкоторыхъ изъ нижележащихъ земель. Почвы также мѣняются, отъ песчанаго суглинка до чистой глины, и всѣ очень глубоки, что видно на обрывистыхъ берегахъ рѣкъ Биръ и Мелэдъ. Высота этихъ обрывовъ — отъ 50 до 100 футовъ и можно было предполагать, что они служатъ великолѣпнымъ условіемъ дренажа. Тѣмъ не менѣе, многія изъ нижележащихъ земель были попорчены поднятіемъ почвенныхъ водъ и щелочн. солей вскорѣ послѣ начала ирригаціи. Была сдѣлана неудачная попытка дренировать отдѣльныя части образцовой фермы въ Кориннѣ, но теперь неизвѣстно даже расположеніе дренажныхъ каналовъ. Эта неудача обезкуражила многихъ, и тысячи акровъ были покинуты, какъ видно,—безъ всякаго усилія остановить распространеніе солонцовъ. Только сѣверныя части считались единственно надежными землями въ западной сторонѣ.

Изысканія въ долинѣ, предпринятыя Почвеннымъ Бюро Министерства Земледѣлія въ 1904 году, показали, что земли между рѣками, а также земли, расположенныя выше Гарленда, на западной сторонѣ, были единственными неповрежденными участками. Поврежденное пространство продолжало увеличиваться, и изслѣдованіе 1906 года показало, что размѣры испорченныхъ земель въ этихъ участкахъ достигли приблизительно 7000 акровъ. Даже въ Риверсайдѣ, который считался совершенно избавленнымъ отъ опасности поврежденія путемъ просачиванія воды или соленыхъ почвенныхъ растворовъ, оказалась хорошая ферма, со 100 акрами земли, серьезно нуждающейся въ дренажѣ и являющей несомнѣнные признаки засоленія. При такихъ же условіяхъ начались въ маѣ 1906 года изслѣдованія въ этой долинѣ.

Опытъ въ Гарлендѣ.

Участокъ этотъ лежитъ въ двухъ миляхъ къ сѣверу отъ Гарленда и въ полу-милѣ къ западу отъ рѣки Мелэдъ, уровень которой на 50 футовъ ниже поверхности участка. Западная вѣтвь канала рѣки Биръ рас-

положена въ полу-милѣ къ западу отъ площади поврежденныхъ земель. Почва участка состоитъ изъ жирнаго глинозема, подъ которымъ залегаютъ отдѣльные слои песку и глины и песчаныя включенія. Поврежденное пространство (см. черт. № 3) имѣетъ 60 акровъ и является частью



Черт. № 3.

плоской впадины, простирающейся отъ Гарленда до Риверсайда. Земли между этимъ участкомъ и каналомъ песчаны и требуютъ значительныхъ количествъ воды.

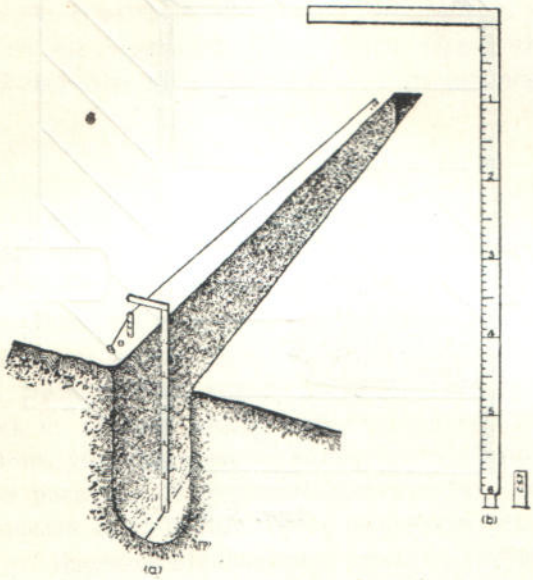
Источникомъ, доставляющимъ инфильтраціонныя, заболачивающія участокъ воды, было просачиваніе вслѣдствіе полива и изъ самаго канала. Вода атмосферныхъ осадковъ, дождя и снѣга, задерживаемая плотиною,

также была одною изъ причинъ засоленія. Въ своемъ развитіи этотъ частный случай накопленія воды и солей былъ похожъ на другіе случаи; вначалѣ такое состояніе почвы считалось даже желательнымъ. Порча началась со времени добавочнаго орошенія; растенія, выросшія въ этотъ сезонъ, отличались необычайными размѣрами. Такой пышный ростъ растеній обычно предшествуетъ поврежденію почвы, причиняемому засоленіемъ, и врядъ ли можно сомнѣваться, что этотъ участокъ сталъ бы совершенно неплодороднымъ, если бы причина засоленія не была устранена. Въ описываемомъ нами случаѣ уборка въ слѣдующемъ сезонѣ была отложена на нѣсколько недѣль вслѣдствіе сырости. Затѣмъ, на бо́льшей части земли была посажена свекловица; небольшіе клочки не дали всходовъ, а впослѣдствіи нѣсколько акровъ свекловицы было затоплено весенними дождями. При такихъ обстоятельствахъ владѣльцами былъ созданъ планъ кооперативнаго дренажа. Позднѣе, Бюро Опытныхъ станцій пришло къ нимъ на помощь, главнымъ образомъ, въ разработкѣ плановъ и въ надзорѣ за работою. Одиннадцать фермеровъ, собственниковъ земель, которыя подлежали улучшенію, соединились, распредѣливъ между собою расходы, сообразно съ площадями ихъ мокрыхъ земель.

Земля внутри заштрихованнаго пояса (см. черт. № 3) представляетъ собою мокрое пространство. По отдѣльнымъ пунктирнымъ линіямъ, изображающимъ дренажныя линіи, видно, что при прокладкѣ системы трубъ примѣнялся какъ методъ собиранія, такъ и методъ спуска. Часть воды являлась результатомъ бокового просачиванія сквозь пористыя почвы, находившіяся выше; эту воду должны были собирать верхніе каналы, между тѣмъ какъ нижніе каналы представляли собою спускъ для самыхъ низкихъ частей участка. Во время работъ, въ канавахъ попадались маленькіе ключи, въ которые вода, какъ казалось, поступала изъ нижняго водоноснаго пласта.

Правильная установка вѣхъ для планировки дна канавы представляла нѣкоторыя трудности. Чтобъ уяснить способъ планировки дна канавъ, мы предлагаемъ слѣдующее описаніе: какъ было сказано, употребляется два вида кольевъ, (какъ и въ Гайдъ-Паркѣ) *одинъ* — нивеллирный колъ, вбиваемый до поверхности грунта; *другой* — вѣха, на которой отмѣчается выемка каждаго даннаго пункта. Эти колья устанавливаются на разстояніи одного фута отъ края канавы. Болѣе высокій колъ долженъ быть достаточно длиненъ, чтобы его можно было вбивать приблизительно на одинъ футъ въ почву и, при этомъ, чтобы оставалось около 2 футовъ надъ поверхностью. Чертежъ 4 (а) показываетъ установку кольевъ, съ протянутой между верхушками вѣхъ проволокой или веревкой параллельно уклону дна и ровно въ 6 футахъ надъ нимъ. Вѣхи вбиваются въ землю настолько, чтобы верхушки ихъ находились надъ нивеллированными кольями на высотѣ, равной длинѣ измѣрительнаго шеста, за вычетомъ выем-

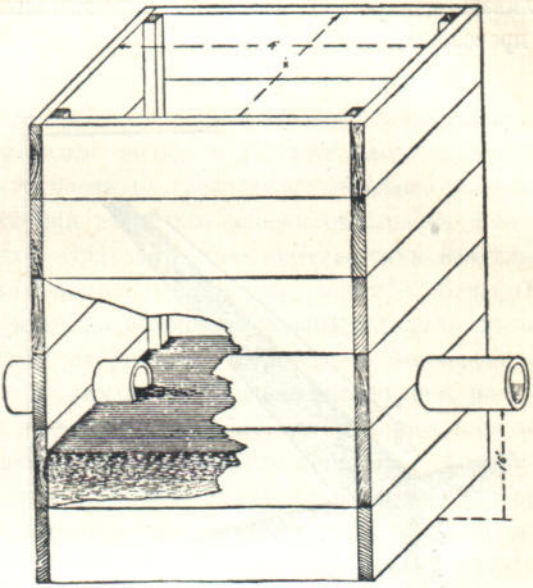
ки даннаго пункта. Если на измѣрительный шестъ нанесены дѣленія, какъ это показано на рисункѣ, отъ верхушки внизъ, то колья можно устанавливать, вбивая ихъ до уровня выемки, который можно опредѣлить по шкалѣ, если шкала остается на нивеллирномъ шестѣ, какъ показано на фигурѣ 4 в. Если шестъ держать отвѣсно, то его нижній конецъ будетъ точно устанавливать планировку, когда его горизонтальная планка будетъ касаться проволоки.



Черт. 4 (а). Черт. 4 (в).

Съ затрудненіями при укладкѣ дренажа пришлось столкнуться, когда работа дошла до болѣе мокрыхъ частей поля. Тутъ стали встрѣчаться обычныя пятна мокрой почвы, съ водою, соединявшейся въ большіе ручейки. Тутъ необходима была прочная основа для дренажныхъ трубъ, и поэтому здѣсь насыпался гравій. Позднѣйшіе опыты доказали, что доски, шириною въ 6 дюймовъ и толщиною въ 1 дюймъ, были болѣе подходящи. Мелкій песокъ и илъ причиняли значительный вредъ, проникая черезъ соединенія и осаживаясь въ трубахъ; чтобы предотвратить это, нѣкоторые стыки были обернуты просмоленной бумагой. Впослѣдствіи на соединеніи южной вѣтви и главной трубы, былъ помѣщенъ песочникъ, изображенный на чертежѣ № 5. Этотъ трапъ былъ сдѣланъ такъ, что имѣлъ въ основаніи площадь 4 фута × 4 фута и простирался ниже уровня трубы на 18 дюймовъ. Такой же трапъ былъ помѣщенъ непосредственно надъ нижнимъ, поврежденнымъ мѣстомъ, гдѣ текущая вода была

пущена для очистки трубы. Большая часть осадка очутилась въ большой трубѣ ниже. Другой песчаный сифонъ долженъ былъ быть помѣщенъ у соединенія 8-ми-дюймовой и 10-ти-дюймовой трубы, съ магистральной трубою.



Черт. № 5.

Что касается стоимости устройства описаннаго здѣсь дренажа, то таковая составляется изъ слѣдующихъ частей:

	дол. цен.
Трубы:	
1700 футовъ 10-ти дюймовой трубы по 181 дол. 10 цент. за 1000 футовъ	307.87
540 футовъ 8-ми дюймовой трубы по 125 дол. за 1000 фут.	67.50
1300 футовъ 6-ти дюймовой трубы по 74 дол. за 1000 фут.	96.20
2775 футовъ 5-ти дюймовой трубы по 50 дол. за 1000 фут.	138.75
Итого	610.32
Работа:	
Плата за прорытіе 384 родовъ (родъ = $16^1/_2$ футовъ) по 1 дол. за рядъ.	384.00
Работа на открытомъ каналѣ	18.00
Итого	402.00
Всѣхъ расходовъ .	1012.32

Среднія издержки на акръ составляли 16 дол. 87 центовъ, включая сюда и расходы на прокладку 1700 футовъ дренъ. Заработная плата составляла 2 дол. и 2 дол. 50 центовъ за 9-ти-часовой рабочій день.

Послѣдовавшее за этими работами улучшеніе участка было ясно выражено даже до полнаго окончанія всей системы. Въ слѣдующемъ сезонѣ эта земля была подвергнута обработкѣ такъ же рано, какъ и выше расположенныя земли и дала такой же хорошій урожай. Ни слѣда солей не было замѣтно тамъ, гдѣ они были ясно видны годъ тому назадъ. А между тѣмъ, не было сомнѣнія, что эти 60-ть акровъ, а можетъ быть и больше, сдѣлались бы совершенно безплодными черезъ нѣсколько лѣтъ; но при дренажѣ они такъ же плодородны, какъ и совершенно не поврежденная земля.

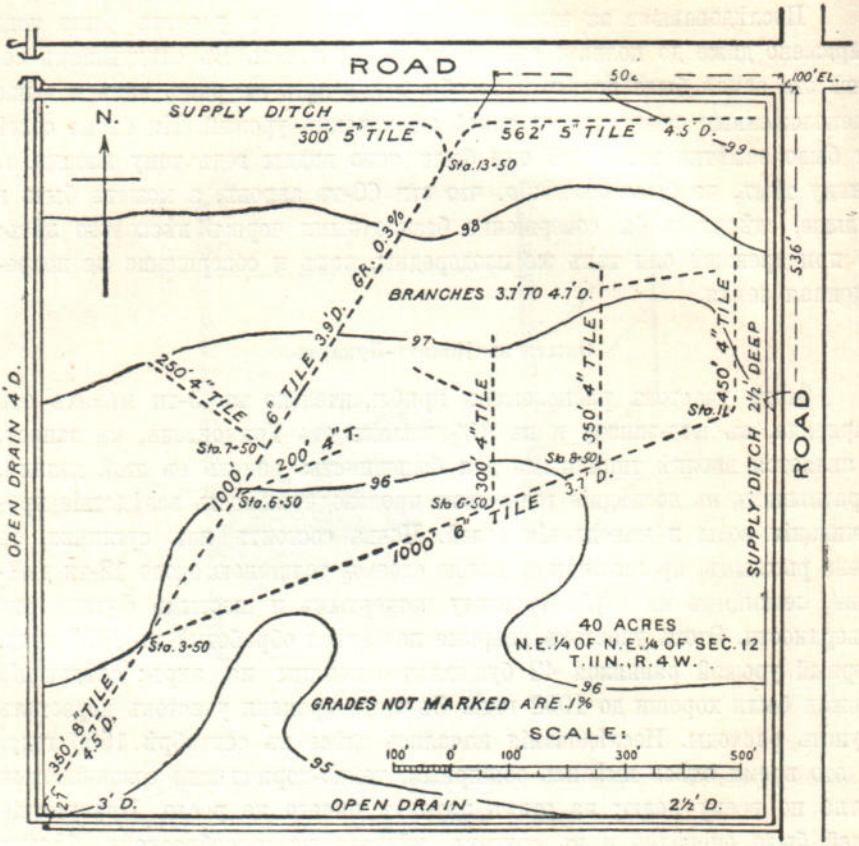
Опытъ въ Пойнтъ-Лукаутѣ.

Этотъ участокъ расположенъ приблизительно въ 5-ти миляхъ отъ Гарленда, къ юго-западу и въ 3½ миляхъ отъ Тримонтона, къ западу, и является вполнѣ типичнымъ для большинства земель въ этой долинѣ, утратившихъ въ послѣдніе годы свою производительность вслѣдствіе просачиванія воды и накопленія солей. Почва состоитъ изъ суглинка, съ очень рыхлымъ, пропитаннымъ водою слоемъ, толщиною около 12-ти дюймовъ, лежащимъ на глубинѣ между четвертымъ и шестымъ футами отъ поверхности. Этотъ участокъ впервые подвергся обработкѣ въ 1897 году. Первый урожай равнялся 42 бушелямъ пшеницы на акръ; слѣдующіе урожаи были хороши до 1902 года. Съ этого времени участокъ пересталъ окупать расходы. Изслѣдованія начались здѣсь въ сентябрѣ 1906 года, въ это время здѣсь имѣлись обширныя, темно-коричневыя солончаковыя пятна по всему полю; на этихъ пятнахъ ничего не росло. Присутствіе солей было очевидно и въ другихъ мѣстахъ по своеобразному бѣлому налету.

Послѣ тщательныхъ предварительныхъ изысканій и почвенныхъ изслѣдованій, были составлены планы (см. черт. № 6). Главнымъ образомъ, употреблялся методъ собиранія, но было сочтено также необходимымъ проложить нѣсколько параллельныхъ каналовъ поперекъ самой худшей части, такъ какъ имѣлась потребность въ значительномъ выщелачиваніи для удаленія солей. Трубы были заложены на глубинѣ 4—5 футовъ, причемъ твердая подпочва находилась надъ ними, а онѣ проходили сквозь обильный водоносный пластъ. Карта поля и система дренажныхъ трубъ изображены на чертежѣ № 6.

Наиболѣе важнымъ урокомъ, который можно извлечь изъ полевыхъ сооруженій, является то, что издержки на дренажныя работы могутъ быть сокращены на $^1/_3$ или ½ опытными работниками. Орудія, употреблявшіяся для рытья и планировки дна канавъ, состояли изъ лопатъ и чер-

паковъ. Работы производились опытными фермерами въ теченіе декабря и января 1906—7 гг.



Черт. № 6.

Стоимость работъ получилась слѣдующая:

	дол. цен.
Трубы:	
2100 футовъ 4-хъ дюймовой трубы по 40 дол. 15 цен. за 1000 футовъ	84.32
812 футовъ 5 дюймовой трубы по 55 дол. 22 цент. за 1000 футовъ.	44.84
2050 футовъ 6 дюймовой трубы по 78 дол. 50 цент. за 1000 футовъ.	161.64
350 футовъ 8-ми дюймовой трубы по 133 дол. 35 цент. за 1000 футовъ.	46.67
Разные расходы.	3.41
Итого. . . .	340.88

Рытье и прокладка:

85 дней по 2 дол. за 9-ти часовой рабочій день	170.00
Доставка трубъ на разстояніе $^1/_2$ мили, 7 дней, рабочему съ возомъ по 3 дол. въ день, 70 центовъ за тонну .	21.00
Заполненіе канавы, рабочему съ возомъ, 3 дня по 3 дол. въ день	9.00
Итого	200.00
Всѣхъ расходовъ .	540.88

Среднія издержки на акръ составляли 13 дол. 52 цен. Заработная плата составляла приблизительно 4 цента на линейный футъ или 65 центовъ на родъ (16½ футовъ).

Въ результатѣ описанныхъ работъ — земля была основательно дренирована, за исключеніемъ нѣсколькихъ акровъ въ юго-восточномъ углу, которые оставались немного сырыми послѣ дождливой весны 1907 года. Эта весна была необыкновенно дождливая, но данная ферма въ общемъ находилась въ лучшемъ состояніи для раннихъ весеннихъ работъ, чѣмъ самыя лучшія земли въ этой округѣ. Сырое пятно, упомянутое нами выше, произошло, вѣроятно, отъ бокового просачиванія изъ земель на востокѣ. Наблюденія, производившіяся весною и лѣтомъ, показали, что этотъ участокъ оказался очень подходящимъ для дренажа. Раннею весною онъ обнаружилъ улучшеніе и, по всей видимости оказался свободнымъ отъ солей. Затѣмъ онъ былъ засѣянъ овсомъ, продолжалъ улучшаться и далъ урожая 35 бушелей овса на акръ. Никакихъ слѣдовъ щелочи не было замѣтно; вслѣдствіе этого участокъ обратилъ на себя вниманіе. Въ сезонъ 1908 года, участокъ Гетца далъ 45 бушелей овса и великолѣпные всходы молодого клевера.

Вліяніе опыта уже сказалось. Ранней весною 1907 года, другіе фермеры убѣдились въ его благотворности и сейчасъ же заказали трубы. Они получили нѣкоторую поддержку въ размѣщеніи и прокладкѣ дренажныхъ каналовъ. Одинъ фермеръ въ Эльвудѣ проложилъ трубу черезъ небольшой садъ и по совѣту Бюро снабдилъ трубы гальванизованной проволокой, при помощи которой можно было приводить въ движеніе рѣзакъ для корней и растеній, на тотъ случай, если бы корни засоряли трубы, чего слѣдовало ожидать. Теперь въ этой мѣстности находится въ дѣйствіи паровая землекопная машина и устроенъ заводъ для изготовленія дренажныхъ трубъ.

Работы въ графствахъ Уэберъ и Дэвисъ.

Въ этихъ графствахъ приходилось бороться съ инфильтраціонными водами и скопленіями щелочныхъ солей на земляхъ, между Огденомъ и Лэйтономъ. Почва здѣсь по всей вѣроятности аллювіальнаго происхож-

денія, именно была нанесена рѣкою Уэберъ, и представляетъ, по свѣдѣніямъ Бюро почвъ, мелкозернистую песчаную глину. Болѣе высокія части, по которымъ проходитъ каналъ, и которыя также подвергаются орошенію, содержатъ значительное количество хрящеватой почвы. До послѣдняго времени этотъ участокъ, названный «Песчанымъ Кряжемъ», не былъ орошаемъ. Озимая пшеница росла здѣсь успѣшно и безъ орошенія. Почва и климатъ здѣсь очень подходящіе для огородничества и садоводства. Полевая земля въ хорошемъ состояніи стоитъ 150 долларовъ за акръ, а садовая — значительно дороже. Нѣсколько лѣтъ тому назадъ, сырость стала показываться въ низинахъ. Количество поврежденныхъ мѣстъ все увеличивалось, причемъ они не ограничивались какой-нибудь одной низиной, какимъ-нибудь однимъ уровнемъ. Общая площадь такихъ земель быстро возрастала, стали появляться солонцы. Въ 1906 году площадь поврежденныхъ земель была исчислена въ 2000 акровъ, и все продолжала увеличиваться.

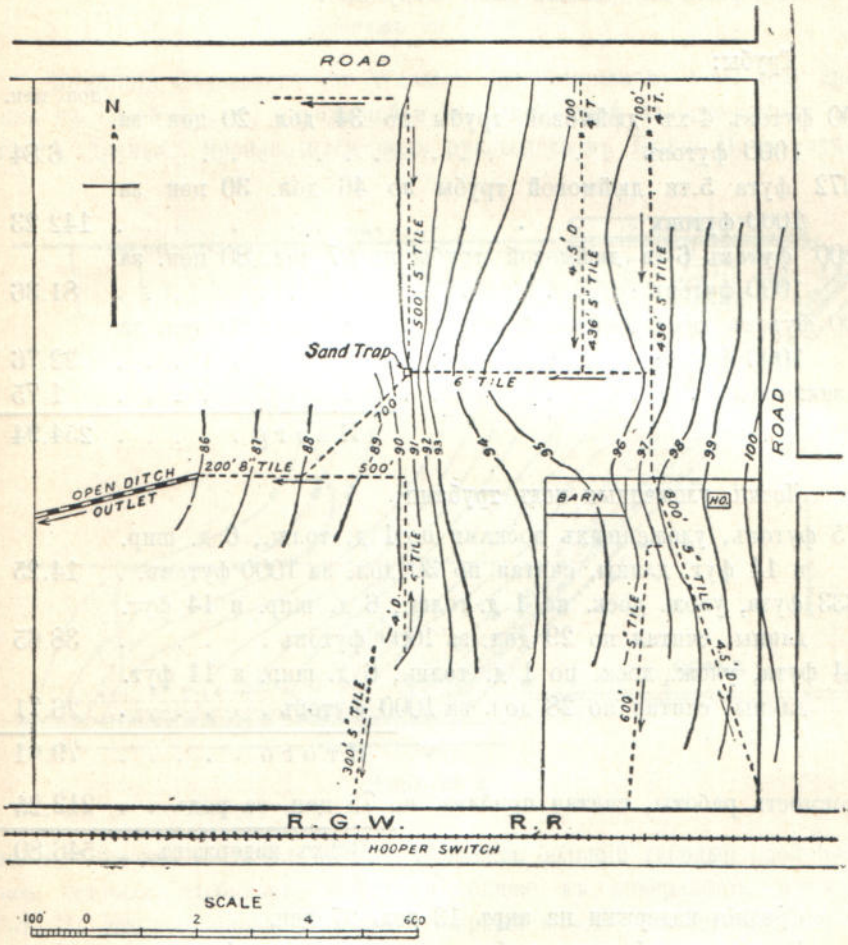
Опытъ дренажа въ Роѣ (Roy).

Этотъ опытъ производился на фермѣ Hobson, въ двухъ миляхъ къ западу отъ станціи «Рой» (Roy), желѣзной дороги Ogeron Short Line. Эта ферма расположена на цѣломъ рядѣ узкихъ уступовъ, имѣющихъ разницу въ высотѣ отъ 6 до 10 футовъ. Почва состоитъ изъ суглинка съ отдѣльными песчаными пятнами, покоющагося на подпочвѣ изъ твердой глины, лежащей на глубинѣ 4 футовъ; ниже ея лежитъ 12-дюймовый пластъ водоноснаго песка. Эти слои не представляютъ пласта, находящагося на одной и той же глубинѣ подъ поверхностью, они лежатъ горизонтально, на разныхъ глубинахъ, въ различныхъ уступахъ. Почва сложенія довольно плотнаго. Затвердѣлый пластъ «hardpan» былъ найденъ на глубинѣ 4 футовъ. Это типичный карбонатъ кальція, сквозь который свободно проникаютъ корни и который является проницаемымъ для воды.

Просачивающаяся вода появилась въ низахъ блѣе крупныхъ склоновъ и распространилась на 40 и болѣе родовъ (родъ=16½ футовъ) внизъ по склонамъ, вызывая вмѣстѣ съ тѣмъ накопленіе щелоч. солей. Ферма эта вообще считалась одно время наиболѣе поврежденной солонцами. Она перешла въ руки своего теперешняго владѣльца въ 1905 году. Какъ только онъ обнаружилъ, что ферма нуждается въ дренажѣ, онъ сейчасъ же взялся за работу. Позднѣе, въ томъ же сезонѣ — въ 1906 году — онъ обратился за помощью къ Бюро опытныхъ станцій.

Дренажныя трубы въ верхнемъ уступѣ, изображенныя на планѣ поля, въ горизонталяхъ (черт. № 7), были проложены въ песчаномъ водоносномъ пластѣ съ цѣлью устроить спускъ водъ наименьшимъ сопротивленіемъ и такимъ образомъ, держать почвенныя воды на самомъ низкомъ уровнѣ. Трубы нижняго уступа были помѣщены тамъ, гдѣ вода по-

казывалась наружу. Глубины и размѣры дренажныхъ трубъ показаны на планѣ. Послѣ того, какъ направленія трубъ были намѣчены, до опредѣленія ихъ уровней, были сдѣланы буровыя скважины черезъ каждые 200 футовъ и опредѣлена глубина слоя почвы до верхней границы песка и дно канавъ назначалось такое, чтобы какъ разъ прорыть всю глинистую



Черт. № 7.

подпочву, до песчанаго пласта. Почти всѣ дрены были положены на доски 6-ти дюймовъ ширины и 1-го дюйма толщины, чтобы сохранить ихъ правильное положеніе.

Часть магистральнаго канала была вычищена отъ земли до глубины 2½ футовъ. Участокъ канавы въ 500 футовъ длиною, былъ оставленъ открытымъ во время наступившихъ внезапно морозовъ и прежде

чѣмъ трубы были проложены, вынутая земля распалась на большія комья толщиною отъ 6 дюймовъ до 1 фута и длиною до 10 футовъ. Ихъ пришлось разбивать кирками и ломами, такъ какъ онѣ таяли очень медленно. Работа производилась владѣльцемъ между дѣломъ, время отъ времени, и поэтому трудно привести точныя цифры стоимости рабочей силы.

Издержки на дренажъ были слѣдующіе:

Трубы:

	дол. цен.
200 футовъ 4-хъ дюймовой трубы по 34 дол. 20 цен. за 1000 футовъ	6.84
3072 фута 5.ти дюймовой трубы по 46 дол. 30 цен. за 1000 футовъ	142.23
1200 футовъ 6-ти дюймовой трубы по 67 дол. 80 цен. за 1000 футовъ	81.36
200 футовъ 8-ми дюймовой трубы но 113 дол. 80 цен. за 1000 футовъ	22.76
3 заклепки	1.75
Итого	254.94

Доски, уложенныя подъ трубами:

475 футовъ, уложенныхъ досками по 1 д. толщ., 6 д. шир. и 14 фут. длины, считая по 30 дол. за 1000 футовъ. .	14.25
1333 фута, улож. доск. по 1 д. толщ., 6 д. шир. и 14 фут. длины, считая по 29 дол. за 1000 футовъ	38.65
954 фута, улож. доск. по 1 д. толщ., 6 д. шир. и 14 фут. длины, считая по 28 дол. за 1000 футовъ	26.71
Итого	79.61
Стоимость работы, считая приблиз. по 75 цен. за родъ . .	212.25
Всѣхъ издержекъ. .	546.80

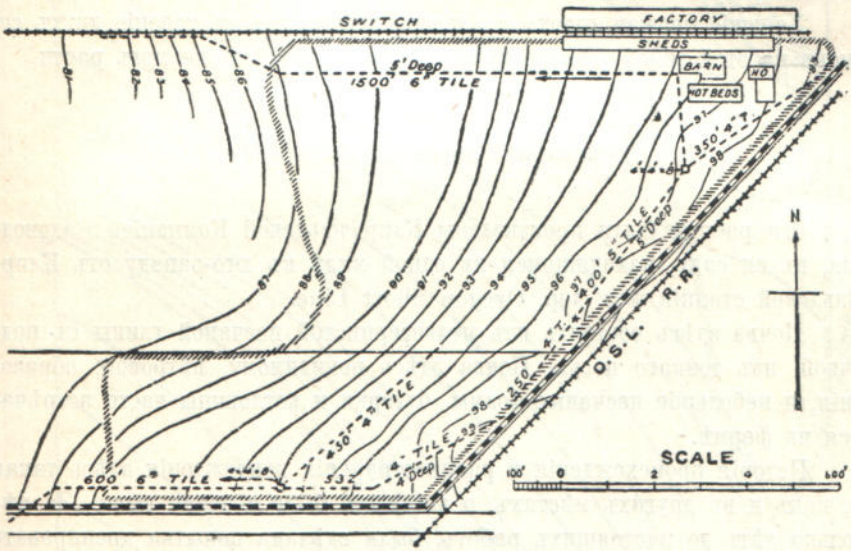
Среднія издержки на акръ 13 дол. 67 цен.

Въ результатѣ этихъ работъ получился вполнѣ достаточный дренажъ — это явствуетъ изъ того факта, что почва могла сдерживать нагруженныя повозки въ теченіе нѣкотораго времени весною, между тѣмъ какъ до дренажа лошади вязли во время пахоты даже въ іюнѣ. Послѣдствіемъ дренажа было то, что сельско-хозяйственныя работы стали возможны осенью раньше, чѣмъ въ сосѣднихъ фермахъ, владѣльцы которыхъ полагали, что не нуждаются въ дренажѣ. Хотя и были мѣста, гдѣ растенія оказывались испорченными, вслѣдствіе появленія солей въ теченіе сезона, тѣмъ не менѣе легко было замѣтить улучшеніе. Очень нѣжный го-

рохъ и картофель произрасталъ въ 1908 году въ нѣкоторыхъ частяхъ верхняго уступа, который до дренажа былъ совершенно голымъ отъ растительности. Сосѣди, относившіеся раньше скептически ко всему этому, теперь говорятъ, что дренажъ уже увеличилъ стоимость фермы на 1000 долларовъ.

Дренажъ въ Огденѣ.

Компанія Садоводства въ Wasatch предприняла въ 1907 году дренажъ на своей фермѣ, находящейся въ одной милѣ къ юго-западу отъ Огдена. Дренажъ производился подъ руководствомъ Бюро. Почва здѣсь



Черт. № 8.

немного похожа на почву въ Роѣ, и имѣетъ большій твердый слой hardpan, который, вдобавокъ, находится ближе къ поверхности, чѣмъ въ Роѣ. Въ юго-восточномъ углу этотъ твердый пластъ находился лишь въ 3½ футахъ отъ поверхности. Положеніе этого участка, по всей вѣроятности, типично для цѣлаго ряда подобныхъ площадей въ этой мѣстности, и результаты, полученные здѣсь, должны имѣть цѣнность для большаго числа фермеровъ, столкнувшихся съ этой же самой задачей. Щелочныя соли и просачивающаяся вода, оказывали свое вредное дѣйствіе въ теченіе года или двухъ, и много акровъ земли сдѣлались вслѣдствіе этого безплодными. Помѣщенная ниже карта (черт. № 8) понятна сама собой.

Съ цѣлью достигнуть наиболѣе удобной глубины почвы, дрены были положены въ твердый пластъ, «hardpan», приблизительно на 6 дюй-

мовъ. Рытье канавъ въ этомъ горизонтѣ показало, что hardpan очень пористъ и содержитъ значительное количество воды. Работа производилась лѣтомъ, и воды было получено много, хотя поверхность фермы была сухая. Въ самыхъ сырыхъ частяхъ вода находилась подъ поверхностью, на глубинѣ 2½ — 3 футовъ.

Расходы на эту работу вышли гораздо больше, чѣмъ должны были быть. Рабочія руки были дороги и ихъ было мало. Городскіе водопроводчики работали поденно; кромѣ того, слишкомъ большія количества гравія помѣщались вокругъ трубъ.

Въ результатѣ работъ, мокрыя мѣста были хорошо осушены, и старшій инженеръ, который сначала сомнѣвался въ этомъ, теперь очень доволенъ результатами.

Хорошіе урожаи гороха и клевера получились въ теченіе двухъ сезоновъ на этой землѣ, гдѣ до дренажа горохъ совсѣмъ не могъ расти.

Дренажъ въ Клирфильдѣ (Clearfield).

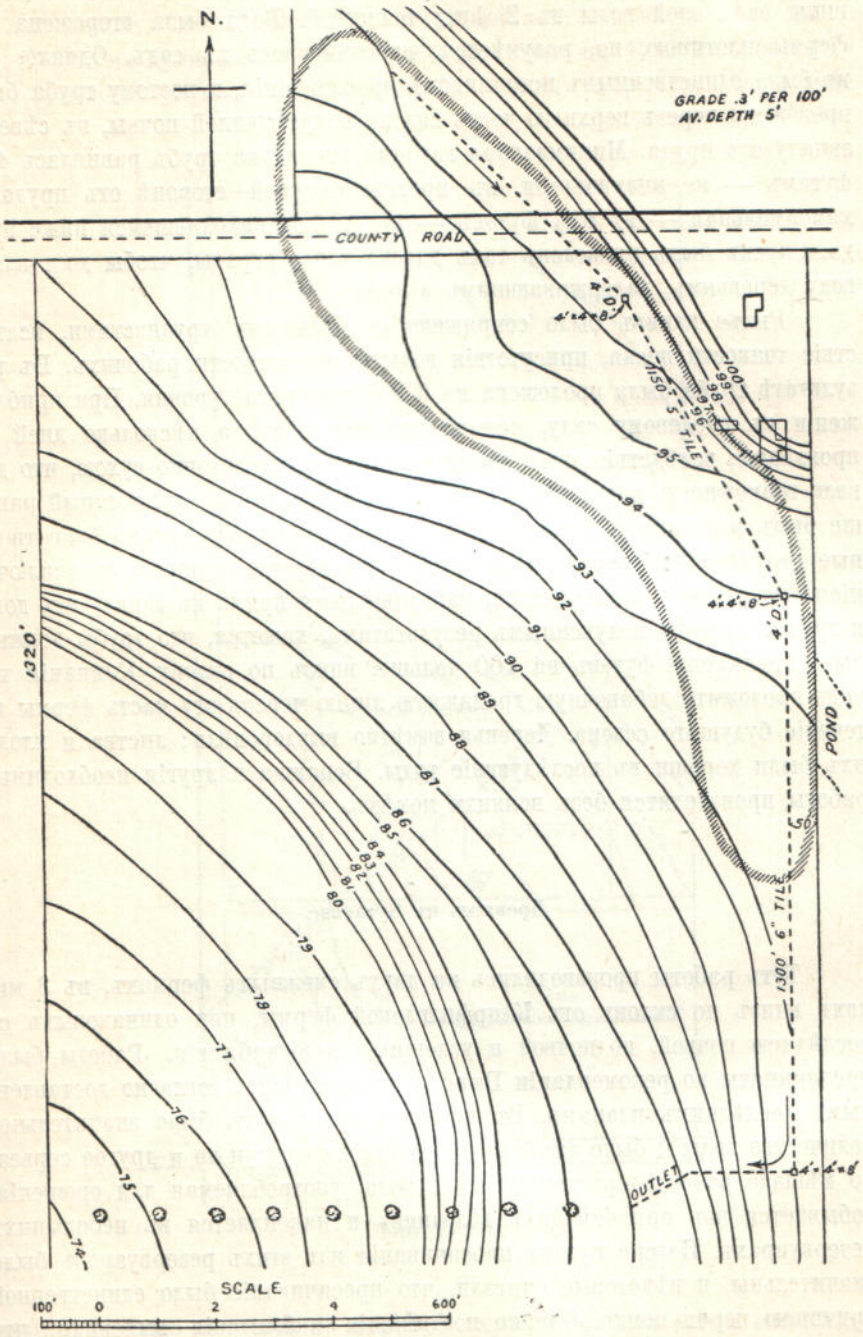
Эти работы были произведены Клирфильдской Компаніей Садоводства, въ ея саду, находящемся въ одной милѣ къ юго-западу отъ Клирфильдской станціи жел. дор. Oregon Short Line.

Почва здѣсь состоитъ изъ мелкозернистой песчаной глины съ подпочвой, изъ тонкаго песка, Почва здѣсь повидимому, вѣтрового образованія, и небольшіе песчаные холмы, бугорки и котловины часто встрѣчаются на фермѣ.

Исторія происхожденія и распространенія поврежденія здѣсь такая же, какъ и въ другихъ мѣстахъ, о которыхъ было сказано выше. За нѣсколько лѣтъ до настоящихъ работъ, была сдѣлана попытка дренировать двѣ небольшихъ террасы, на прилежащей фермѣ Бишонъ-Уайтъ. На верхнемъ уступѣ была проложена дренажная труба на глубинѣ 7 — 9 футовъ; Работа была сдѣлана хорошо, но обошлась очень дорого и поэтому обезкуражила владѣльцевъ.

Садъ Клирфильдской Компаніи Садоводства, находившійся ниже этой фермы, началъ портиться въ 1906 году. Листья стали, какъ казалось, сгорать на здоровыхъ, въ общемъ, деревьяхъ. Причиною этого считали соли, присутствіе которыхъ было довольно ясно замѣтно на почвѣ. Нѣсколько акровъ стали настолько мокрыми, что нельзя было подрѣзать вѣтки деревьевъ. Слѣдующей весною владѣльцы обратились къ Бюро за совѣтомъ, и оно составило планъ работъ, описанныхъ ниже.

Планъ (черт. № 9) показываетъ расположеніе трубъ и другія данныя. По даннымъ изслѣдованія, сбоку къ саду примыкалъ прудъ, кото-


N.
GRADE .3' PER 100'
AV. DEPTH 5'
COUNTY ROAD
1150' 5" TILE
1300' 6" TILE
POND
OUTLET
1320'
SCALE
100' 0 2 4 600'

Черт. № 9.

рый простирался въ длину на ¼ мили и держалъ непосредственно у границы сада слой воды въ 2 фута толщиной. Вода была огорожена отъ фермы плотиною, но, разумѣется, просачивалась въ садъ. Однако, она не была единственнымъ источникомъ просачиванія, и поэтому труба была проложена черезъ верхнюю часть склона поврежденной почвы, къ сѣверозападу отъ пруда. Минимальная глубина прокладки трубъ равнялась 4½ футамъ — на низменности, въ противоположной сторонѣ отъ пруда, а максимальная — въ 6½ футовъ — въ хребтѣ, находившемся ниже пруда. Спускъ былъ проведенъ такъ далеко вдоль ограды, чтобы доставлять воду деревьямъ, задерживающимъ вѣтеръ.

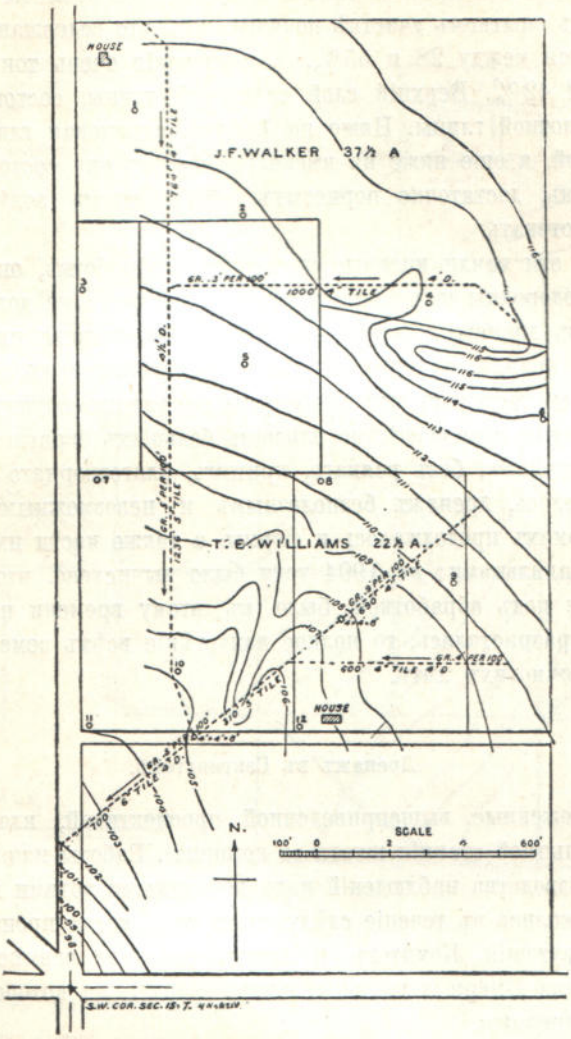
Рытье канавъ было сопряжено съ большими трудностями, вслѣдствіе тонкости песка, присутствія воды и неопытности рабочихъ. Въ результатѣ труба была проложена на 6 дюймовъ выше уровня. При приближеніи къ плодовому саду, канава выкапывалась за нѣсколько дней до прокладки; вслѣдствіе этого земля становилась достаточно сухою, что давало возможность развозить трубы на лошадяхъ по грунту, который раньше былъ рыхлымъ и болотистымъ. Дренажъ сада далъ весьма благотворные результаты: мокрая почва была очень хорошо осушена, за исключеніемъ небольшого пространства, находившагося прямо къ западу отъ дома и гумна. Судя по полученнымъ результатамъ, кажется, что трубы должны быть проложены футовъ на 100 дальше, внизъ по склону. Компанія хочетъ проложить добавочную дренажную линію черезъ эту часть фермы въ теченіе будущаго сезона. Деревья замѣтно выздоровѣли; листва и плоды ихъ были хороши въ послѣдующіе годы. Вспашка и другія необходимыя работы производятся безъ всякихъ помѣхъ.

Дренажъ въ Syracuse.

Тутъ работы производились на двухъ смежныхъ фермахъ, въ 3 миляхъ внизъ по склону отъ Клирфильдской фермы, при одинаковыхъ съ послѣднею почвой, подпочвой и условіяхъ водоснабженія. Работы были предприняты по рекомендаціи Бюро и производились согласно доставленнымъ послѣднимъ планамъ. Въ весеннее время тутъ было значительное количество воды и было замѣтно присутствіе солей; и то и другое серьезно мѣшало развитію растеній. Здѣсь вода, употребляемая для орошенія, добывается изъ артезіанскихъ колодцевъ и накопляется въ небольшихъ резервуарахъ. Потери путемъ просачиванія изъ этихъ резервуаровъ были значительны, и нѣкоторые считали, что просачиваніе было единственной причиною порчи земли. Однако позднѣйшія наблюденія выяснили, что

имѣлись двѣ причины: просачиваніе изъ резервуаровъ и орошеніе выше расположенныхъ земель. Планы, въ горизонталяхъ см. на черт. № 10.

Система дренажныхъ трубъ работаетъ хорошо, но нужна дальнѣйшая прокладка черезъ мокрыя пятна на обѣихъ фермахъ. Расширеніе



Черт. № 10.

сѣти трубъ уже началось на фермѣ Уокера, и оба владѣльца вполнѣ довольны тѣмъ, что было сдѣлано. Другія сосѣднія фермы теперь тоже принимаются за такую работу.

Дренажъ въ графствѣ Имери (Emery).

Графство Имери находится въ восточной части штата, въ мѣстности, которая носитъ названіе «Плоскогорья Колорадо». Почва состоитъ изъ аллювіальной песчаной глины, съ нахдящимся на разной глубинѣ нижнимъ слоемъ сланцеватой глины. Механическіе анализы почвъ на Гентингтонскомъ опытномъ участкѣ показываютъ, что содержаніе ила въ почвѣ колеблется между 28 и 55%, а содержаніе очень тонкаго песка — между 23 и 42%. Верхній слой сланцевой глины, состоитъ изъ очень липкой и плотной глины. Ниже на 1 футъ, сланцевая глина становится болѣе рыхлой, а еще ниже на нѣсколько футовъ она состоитъ изъ крупныхъ кусковъ, достаточно пористыхъ, чтобы давать водѣ возможность свободно протекать.

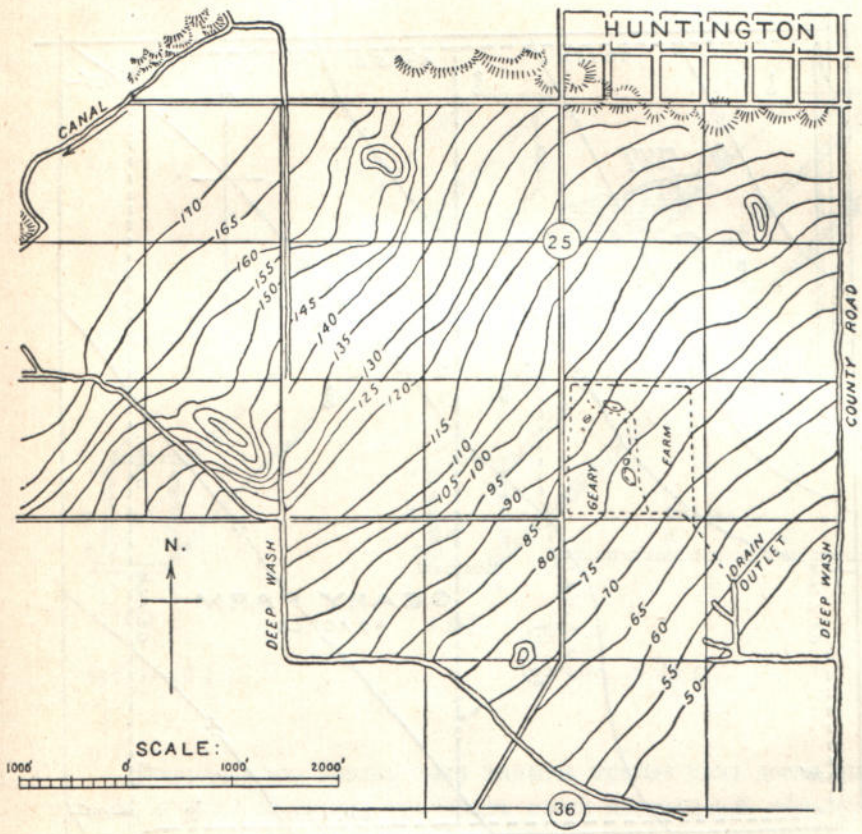
— Когда эти земли впервые подверглись обработкѣ, онѣ были замѣчательно плодородны и, по всѣмъ даннымъ, никогда не должны были бы нуждаться въ дренажѣ. Черезъ нѣсколько лѣтъ мокрыя пятна стали появляться на поляхъ, за ними послѣдовало накопленіе солей; пятна распространились настолько, что всѣ фермы предстояло покинуть. Одно время поговаривали о дренажѣ, но близость большихъ овраговъ или ручьевъ къ такимъ землямъ, безъ всякаго, притомъ, благотворнаго ихъ дѣйствія, дѣлала, казалось, дренажъ безполезнымъ и невозможнымъ. Накопленіе воды на фермахъ продолжалось и фермы, а также части имѣній, покидались ихъ владѣльцами; въ 1904 году было вычислено, что 30% земли, находящейся подъ обработкой, было къ этому времени покинуто. Такъ какъ порча разрасталась, то полное запустѣніе всѣхъ земель было лишь вопросомъ немногихъ лѣтъ.

Дренажъ въ Гентингтонѣ.

Встревоженные вышеприведенной преспективой, владѣльцы обратились къ Опытной станціи штата за помощью. Работы начались въ 1904 году съ производства наблюденій надъ почвенными водами въ Гентингтонѣ и продолжались въ теченіе слѣдующаго года, когда производились нѣкоторыя сооруженія. Комитетъ и штатъ работали совмѣстно съ Бюро почвъ графства Имери и съ владѣльцемъ фермы, на которой производились опыты дренажа.

— Участокъ фермы являлся типичнымъ для земель всей долины и содержалъ отдѣльныя части во всѣхъ стадіяхъ почвообразованія. Осмотръ почвы показалъ также, что бѣлыя щелочныя соли, содержаніе которыхъ въ почвѣ колебалось между 0,2% и 3%, находились въ верхнемъ футѣ и до 6 футовъ глубины. Относительно мѣстоположенія фермы Джири и окружающихъ ее полей (см. черт. № 11). Были произведены предваритель-

ныя изслѣдованія этой фермы, включая и основательное изученіе подпочвы при помощи шурфовъ, буровыхъ скважинъ и зондировки до глубины 15 футовъ. Изученіе подпочвы привело къ уясненію отношенія твердаго пласта сланцевой глины къ источнику воды и солей. Эта формація образуетъ хребты и бугорки подъ почти ровно опускающейся поверхно-

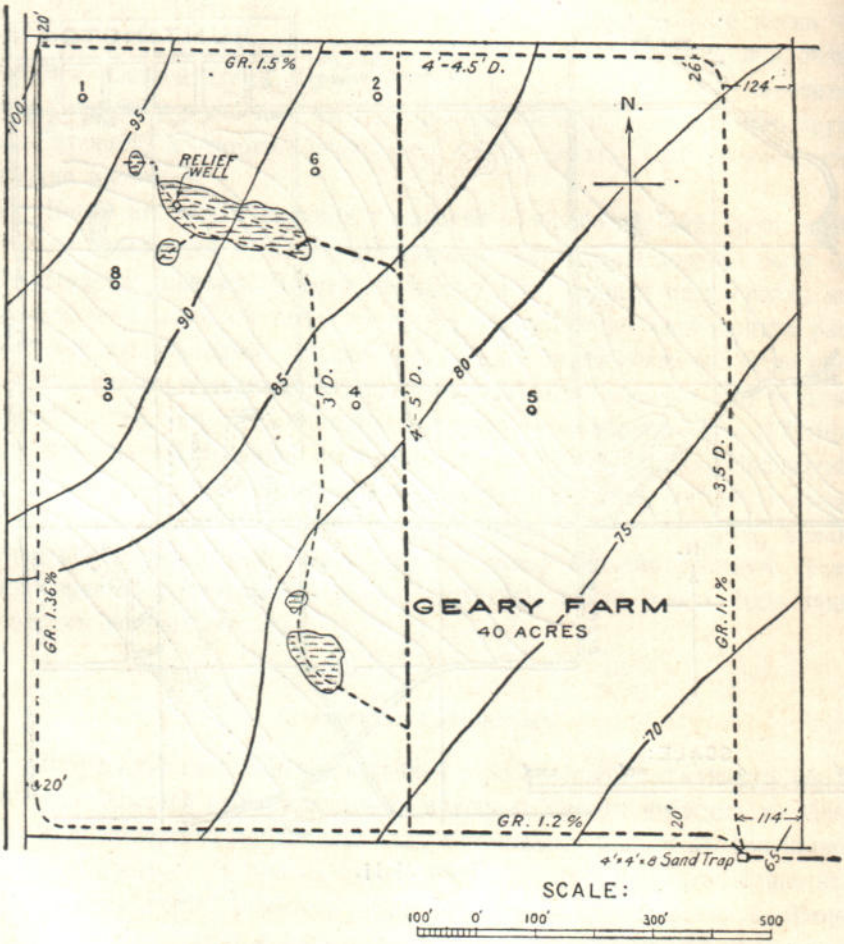


Черт. № 11.

стью. Два болота, показанные на планѣ фермы (черт. № 12), находились какъ разъ надъ двумя такими сланцево-глинистыми буграми, и было доказано, что эти болота доставляли на ферму изъ какого-то отдаленнаго источника воду съ большимъ содержаніемъ солей. Путемъ бокового просачиванія, вода попадала сюда и изъ сосѣднихъ фермъ, но бо́льшая часть воды, которая составляла эти болота, имѣвшія по много футовъ въ окружности и пропитывавшія водою почву, была, безъ сомнѣнія, мѣстнаго происхожденія. Вода находилась на протяженіи нѣсколькихъ футовъ на по-

верхности глубокаго оврага къ югу отъ фермы. По этому и по другимъ признакамъ было очевидно, что тутъ необходимъ былъ дренажъ, какъ средство прекращенія процесса заболотѣванія и засоленія.

Пріобрѣтеніе глиняныхъ дренажныхъ трубъ для закрытыхъ дренажныхъ каналовъ было здѣсь невозможно вслѣдствіе дороговизны пере-

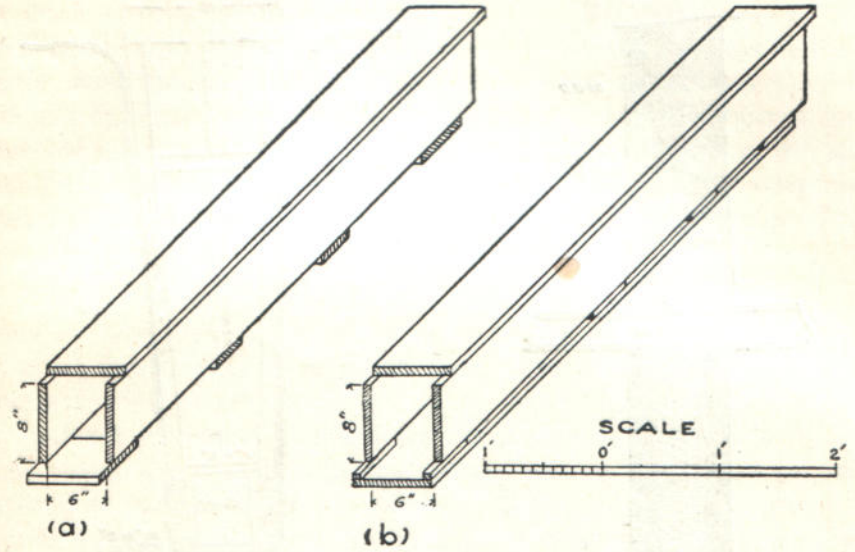


Черт. № 12.

возки и отдаленности отъ желѣзной дороги. Слѣдующимъ по качеству матеріаломъ было дерево; и такъ какъ его легко можно было получить, то на немъ и остановились. Были сдѣланы изъ досокъ въ 2 дюйма толщины и 12 дюймовъ ширины трубы для коллекторовъ, а изъ досокъ въ 1 дюймъ толщины и 8 дюймовъ ширины — для боковыхъ дренъ. Трубы эти дѣ-

лались безъ дна для твердаго грунта и съ дномъ — для мягкаго, (см. черт. № 13 *а* и *в*).

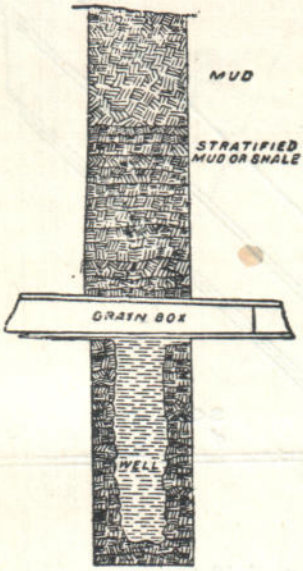
Такой желобъ былъ проложенъ черезъ болота, съ цѣлью собирать воду на надежной глубинѣ подъ поверхностью и отводить ее съ поля. Первымъ былъ сооруженъ верхній дренажный каналъ центральной части, показанной на планѣ фермы. Внѣшніе каналы были сооружены для предотвращенія бокового просачиванія.



Черт. № 13 (а). Черт. № 13 (в).

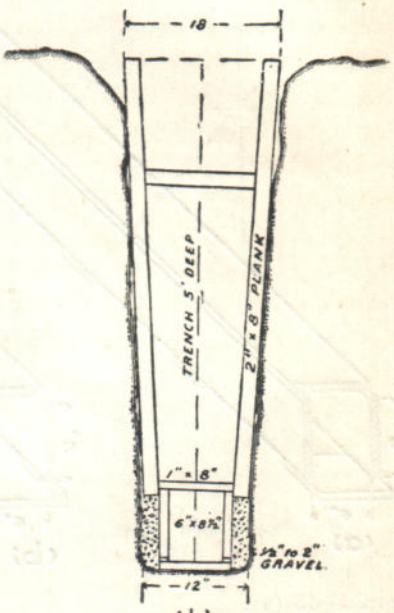
Нѣкоторыя изъ канавъ были вырыты, прежде чѣмъ доски были получены, и сильный ливень причинилъ много поврежденій, обваломъ стѣнокъ канавъ. Почти половина вырытыхъ канавъ находилась въ такомъ плохомъ состояніи, что было невозможно уложить желоба на той глубинѣ, какъ предполагалось; въ нѣкоторыхъ случаяхъ жидкій грунтъ проникалъ въ желоба безпрерывно. Промывать ихъ водою было безполезно; нѣкоторое улучшеніе получилось благодаря тому, что желоба были распилены на короткія части, уложены и засыпаны небольшимъ слоемъ земли. Желоба были уложены между двумя болотами, приблизительно на глубинѣ 3 футовъ, что сдѣлало возможной прокладку дренъ въ верхнемъ болотѣ, на глубинѣ 6 футовъ. Количество воды, которое текло по дренажному каналу, соотвѣтствовало расходу при напорѣ $1^3/_8$ дюйма при 6-тидюймовомъ прямоугольномъ водосливѣ. Такой потокъ былъ постояннымъ

и количество воды, вытекавшей изъ всей системы дренъ было почти одинаковымъ, за исключеніемъ тѣхъ моментовъ, когда эта система находилась подъ непосредственнымъ воздѣйствіемъ орошенія. Количество воды измѣрялось въ теченіе года у конца коллектора и оказалось, что въ среднемъ расходъ ея соотвѣтствуетъ напору 1 дюймъ при 12-ти-дюймовомъ прямоугольномъ водосливѣ. Вытекающая вода содержитъ значительное количество солей.



(a)

Черт. № 14 (а).



(b)

Черт. № 14 (в).

Тамъ, гдѣ почва была сухая и крѣпкая и глубина канавы не превышала 4½ футовъ, рытье обходилось въ 40 центовъ за родъ (16½ футовъ). При бо́льшей глубинѣ — до 5½ футовъ — рытье стоило по 55 центовъ за родъ. Рытье въ сланцеватой глинѣ было трудной работой и стоило ни болѣе, ни менѣе, какъ 2 доллара за родъ на короткихъ участкахъ. Въ среднемъ издержки на первый центральный каналъ, равнялись приблизительно 90 центамъ за родъ.

Стоимость изготовленія желобовъ съ открытымъ дномъ равнялась около 10 центовъ за родъ. Желоба укладывались и засыпались землею по 20 центовъ за родъ. Заполненіе землею канавъ обходилось въ 8 центовъ за родъ.

Вся сумма издержекъ равна 808 дол. 67 цен.; это составляетъ $11^1/_5$ цен. на линейный футъ и 20 дол. 21 цен. на акръ участка, хотя площадь, равная почти половинѣ всего участка, была осушена сверхъ того, за предѣлами даннаго поля.

Часть западной дренажной трубы, обслуживавшая сѣверо-западный уголъ, засорилась зимою 1905—6 гг., попытки устранить засореніе оказались безрезультатными. Эта часть дренажнаго канала была снабжена желобами съ открытымъ дномъ. Дно канавъ передъ укладкой желобовъ было устлано соломою. Это было сдѣлано съ цѣлью предохранить послѣднія отъ проникновенія въ нихъ жидкаго грунта. Но, какъ кажется, тяжесть почвы обусловливала ея проникновеніе въ желоба, несмотря на принятыя мѣры предосторожности. Такъ какъ снова выкапывать уложенные желоба было невыгодно, то было рѣшено выкопать открытую канаву, параллельно этому участку земли, между нимъ и оградою. Эта канава была промыта до глубины около 5 футовъ; было предположено проложить въ ней желоба, имѣющія дно и засыпать съ боковъ гравіемъ (см. черт. № 14 *в*).

Въ теченіе того же (1906) года, было предположено сдѣлать измѣненія въ центральномъ каналѣ — съ цѣлью отводить воду изъ болотъ; въ концѣ того же года часть работъ была закончена. Необходимость прокладки другого канала черезъ это мѣсто объяснялась мелкостью первой центральной дренажной линіи. Когда эта первая линія прокладывалась, было невозможно помѣстить желоба глубже, чѣмъ на 3 фута. Однако этой глубины не было достаточно; такъ какъ дренажъ болота осушилъ находившуюся ниже землю, то рытье до глубины 5 футовъ стало теперь возможнымъ. Было рѣшено помѣстить этотъ каналъ, какъ показано на картѣ (см. черт. № 12), приблизительно въ центрѣ фермы, чтобы устроить лучшій стокъ и отвести воду изъ верхняго болота въ этотъ каналъ.

Никакихъ дальнѣйшихъ работъ по расширенію системы каналовъ въ 1906 году не производилось. Лѣтомъ 1907 года, происходили сельскохозяйственныя работы. Большая часть фермы была отведена подъ посѣвы овса, при орошеніи соблюдалась осторожность, чтобы не затоплять поверхности. Орошеніе производилось непосредственно надъ дренами, въ южной части. Вода, находившаяся на поверхности почвы, не порникала въ дренажныя трубы во время орошенія, но жидкая почва продолжала течь въ желоба спустя нѣсколько дней послѣ полива, въ результатѣ чего получилось полное засореніе дренажныхъ трубъ. Отъ этого засоренія произошло то, что вода, вытекавшая изъ двухъ болотъ, поднялась на поверхность и стала просачиваться въ почву въ теченіе второй половины лѣта. Другого стока для этой воды не было, и поэтому въ маѣ 1908 года было предпринято исправленіе дренажа.

Всѣ желоба были снабжены досчатымъ дномъ (причемъ были оставлены продольныя отверстія въ ¼ дюйма, какъ на чертежѣ № 13) и вдоль боковъ засыпаны пескомъ и гравіемъ. Такъ какъ было невыгодно рыть новую канаву въ этой части поля, вслѣдствіе излишняго количества воды, то была сдѣлана попытка обнажить эти желоба въ южной части фермы, пользуясь для этого водою съ поверхности почвы, и смыть землю сквозь сточный каналъ въ большой оврагъ, находившійся внизу. Эта попытка повела къ засоренію сточнаго канала, вслѣдствіе чего явилась необходимость откопать желоба и вынуть ихъ. Послѣ того, какъ была смыта жидкая земля и устроенъ стокъ для дренажной воды, снова началась укладка желобовъ. Доски толщиною въ 1 дюймъ и шириною въ 12 дюймовъ были прибиты ко дну водосточныхъ желобовъ, и послѣдніе были бы опять уложены въ свою прежнюю канаву. Стокъ для дренажа этой системы былъ такимъ образомъ предоставленъ. Закрытые желоба были проложены въ южной сторонѣ. Новый каналъ былъ сооруженъ между южнымъ боковымъ и новымъ центральнымъ каналомъ, построеннымъ въ 1906 году. Необходимость такой перемѣны обусловливалась засореніемъ короткой діагональной секціи. По окончаніи исправленій въ южномъ боковомъ каналѣ, было предпринято удлиненіе центральной линіи. Эта линія была доведена до сѣверной стороны, чтобы предохранять землю, находившуюся внизу, и давать стокъ водѣ, текущей изъ сѣверо-западной части владѣнія. Вся работа въ теченіе 1908 года производилась при очень трудныхъ и неблагопріятныхъ условіяхъ. Расходы были необычайно высоки, а полнаго улучшенія участка все-таки не удалось достигнуть. Три четверти фермы было отведено подъ овесъ и хорошій урожай получился приблизительно на половинѣ всего пространства фермы. Безплодіе этого поля медленно, но неуклонно уступаетъ мѣсто улучшеннымъ условіямъ.

Общая стоимость производства этихъ расширеній и починокъ, включая сюда и работы 1906 г., равнялась 557 дол. 45 цен., что даетъ на каждый акръ издержекъ 13 дол. 94 цен., а съ первоначальными расходами по дренажу, въ размѣрѣ 20 дол. 21 цен., составляетъ до настоящаго времени 34 дол. 15 цен. на акръ.

Въ заключеніе можно спокойно сказать, что, несмотря на особыя предосторожности по отношенію къ ограниченію отверстій трубъ и къ защитѣ ихъ гравіемъ и пескомъ, употребленіе крытыхъ дренажныхъ трубъ въ такой почвѣ не приноситъ достаточнаго улучшенія. Въ дополненіе къ этимъ мѣрамъ предосторожности, не слѣдуетъ примѣнять орошенія прямо надъ каналами, а тамъ, гдѣ оросительныя канавы должны пересѣкать дренажныя линіи, слѣдуетъ устраивать для первыхъ особые желоба. Нѣтъ сомнѣнія въ томъ, что данная ферма была значительно улучшена — это явствуетъ изъ ея внѣшняго вида и получаемыхъ на ней теперь урожаевъ.

Засореніе дренажныхъ каналовъ и обусловленное тѣмъ самымъ под-

нятіе почвенныхъ водъ въ южной части фермы повредило также и сосѣдній участокъ Джонсона на югѣ.

Расходы были выше, чѣмъ это допускалось бы цѣнностью земли въ данномъ случаѣ, но зато есть всяческія основанія вѣрить, что будетъ достигнутъ успѣхъ въ надлежащихъ экономическихъ предѣлахъ. Культура и орошеніе будутъ производиться такимъ же порядкомъ, какъ и до сихъ поръ, и Бюро будетъ продолжать внимательно слѣдить за дѣйствіемъ дренажныхъ каналовъ до конца.

Изслѣдованія въ Sevier County.

Работы производились вблизи Ричфильда, въ долинѣ рѣки Верхній Севіеръ, простирающейся отъ Геннисона на сѣверѣ, до Эльсинора на югѣ. Долина окружена высокими горами, и, хотя атмосферныхъ осадковъ здѣсь немного (менѣе 9 дюймовъ), запасы оросительной воды достаточны.

Почва долины богата красной глиной и была вначалѣ очень плодородна. Однако, просачиваніе излишка оросительныхъ водъ скоро начало портить нижележащія земли, которыя являлись самыми плодородными. Образовались болотистыя мѣста, появились солонцы и сравнительно много акровъ земли пришлось забросить. Порча продолжала распространяться, оттѣсняя фермеровъ на выше расположенныя земли, пока, наконецъ, не стало очевиднымъ то обстоятельство, что, если распространенію солей не будетъ положенъ конецъ, то въ результатѣ произойдетъ полное запустѣніе этихъ мѣстъ. Вся почва содержитъ въ своемъ составѣ щелочныя соли, причемъ болѣе 37000 акровъ содержитъ отъ 0,2% до 3%. Хотя Ричфильдъ находится вблизи верхняго конца долины, однако и онъ имѣетъ свою долю засоленной земли и является типичнымъ для данной области. Около 15000 акровъ въ его предѣлахъ нуждаются въ дренажѣ.

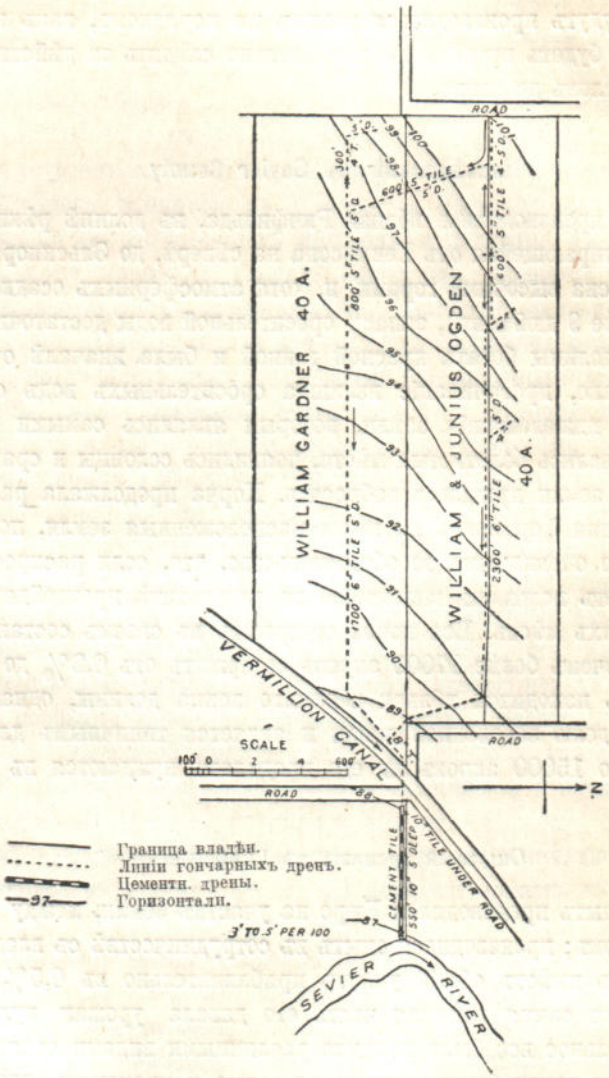
Опытный дренажъ въ Ричфильдѣ.

Этотъ опытъ производился Бюро на участкѣ земли, между Ричфильдомъ и Винисомъ; производился опытъ въ сотрудничествѣ съ владѣльцами.

Участокъ имѣетъ общій уклонъ приблизительно въ 0,5% къ юго-востоку. Только самая высокая часть его давала урожаи культурныхъ растеній, остальное все было покрыто различными видами солянокъ. Нѣкоторые клочки земли были совершенно голые и промывки водою не давало замѣтныхъ улучшеній. Источникомъ воды являлось боковое просачиваніе изъ выше расположенныхъ земель, происходившее сквозь песчаную подпочву.

Было предположено проложить двѣ параллельныхъ линіи трубъ въ 600 футахъ одну отъ другой; одну—вдоль верхняго склона для всасыва-

нія воды, а другую — внизу; каждая изъ нихъ должна была имѣть короткія отвѣтвленія, для осушенія отдѣльныхъ участковъ земли, и обѣ линіи должны были имѣть одинъ общій стокъ, заключенный въ трубу при



Черт. № 15.

его прохожденіи подъ каналомъ, а затѣмъ открытый до рѣки. Средняя глубина дренъ равнялась 5 футамъ, причемъ уклоны колебались между 0,3% и 0,5%; такой уклонъ нуженъ былъ для удаленія тонкаго песка

и пр. Расположеніе изображено на планѣ (см. черт. № 15). Устройство открытаго стока было предположено съ цѣлью уменьшить первоначальные расходы; впослѣдствіи онъ былъ замѣненъ 10-ти-дюймовой дренажной трубой.

Сначала была вырыта открытая канава, а затѣмъ была предпринята работа по прокладкѣ трубъ подъ каналомъ. По оросительному каналу текла вода шириною въ 15 футовъ и глубиною въ 1 футъ; остановить воду было невозможно; поэтому пришлось производить рытье и прокладку частями, которыя окружались перемычками, сооруженными изъ мѣшковъ съ пескомъ и отгораживающими часть канала. Трубы употреблялись водосточныя, а стыки ихъ скрѣплялись цементомъ, чтобы избѣжать течи изъ канала.

Рытье производилось неопытными рабочими, вслѣдствіе чего произошло нѣсколько небольшихъ ошибокъ. Въ одномъ случаѣ канава была вырыта на протяженіи 400 футовъ и оставлена открытой на полтора сутокъ. Вслѣдствіе этого, отъ просачиванія воды, стѣнки завалились; попытка удалить завалившуюся землю оказалась безуспѣшной и пришлось вырыть новую канаву. Другая трудность возникла вслѣдствіе отложенія почвеннаго ила въ трубѣ; трубу пришлось промывать. Большая часть работы производилась такъ, что заполненіе канавы приходилось производить въ нѣсколькихъ футахъ отъ того мѣста, гдѣ она только вновь выкапывалась.

Самые лучшіе результаты получались при работѣ тремя землекопами. Первый изъ нихъ находился менѣе, чѣмъ въ 33 футахъ впереди заколоченной части канавы, а послѣдній уравнивалъ дно, удаляя самые нижніе слои земли. Прокладчикъ трубъ сопровождалъ землекоповъ, онъ укладывалъ трубы и засыпалъ ихъ въ нѣсколькихъ футахъ отъ землекоповъ.

Трубы привозились на пароходѣ съ Соленаго озера, причемъ стоимость перевозки опредѣлялась въ 24 цента за hundredweight (3101 пуда). Заработная плата была очень высока, рабочія руки было трудно достать, поэтому расходы были сравнительно высоки. Плата за 8-ми-часовой рабочій день равнялась 2 долларамъ.

Стоимость трубъ (съ доставкой въ Ричфильдъ):

	дол. цен.
1000 футовъ 4-хъ дюймовой трубы по 47 дол. 50 цен. за 1000 футовъ	47.50
2000 футовъ 5-ти дюймовой трубы по 71 дол. 25 цен. за 1000 футовъ	142.50
4000 футовъ 6-ти дюймовой трубы по 92 дол. 50 цен. за 1000 футовъ	370.00

150 футовъ 8-ми и 10-ти дюймовой водосточной трубы. . .	27.42
50 футовъ 10-ти дюймовой водосточной трубы по 49 цен. за футъ	24.50
6 футовъ 6-ти дюймовыхъ связокъ и одна 8-ми дюймовая. .	2.20
10 боченковъ цемента для 600 футовъ 10-ти дюймовой трубы .	50.00
Итого	664.12

Работа стоила слѣдующихъ суммъ:

Перевозка, рытье, прокладка трубъ и т. д.:

Перевозка 50 тоннъ на 2 мили по 25 цен. за тонну-милю .	25.00
Рытье канавы въ 450 родовъ (родъ—$16^1/_2$ футовъ) по 60 цен. за родъ	270.00
Прокладка 450 родовъ трубъ и засыпка землею, по 25 цен. за родъ	112.50
Плата за устройство цементной трубы за 25 дней работы по 2 доли за день.	50.00
Итого	457.50
Всѣхъ издержекъ. .	1121.62

Такъ какъ все дренируемое поле занимаетъ площадь въ 80 акровъ, то на каждый акръ падаетъ расходовъ 14 долларовъ 2 цента.

Работы по укладкѣ дренажа были закончены весною 1907 года. Значительная часть воды была удалена — какъ видно, изъ дѣйствія всѣхъ частей дренажной системы. Заболоченныя мѣста высохли и распространеніе солей остановилось. Оросительная вода легко удалялась, и земля стала еще ранней весною пригодной для обработки. Въ первый же сезонъ хорошіе урожаи получились на такихъ мѣстахъ, которыя до меліораціи были неплодородными въ продолженіе нѣсколькихъ лѣтъ. 10 акровъ фермы Огденовъ, засѣянные въ 1908 году овсомъ, дали средній урожай въ 50 бушелей, что считается очень хорошимъ урожаемъ для этой мѣстности. Г-нъ Гарднеръ подвергъ свою почву основательному выщелачиванію и воздѣлывалъ часть ея въ 1909 году, надѣясь на полный успѣхъ. Вода теперь удалена и условія благопріятствуютъ проведенію другихъ проектовъ въ этой мѣстности. Дренажный участокъ, занимающій площадь въ 1000 акровъ, былъ образованъ въ Вениси, гдѣ фермеры вполнѣ убѣждены въ выгодности дренажа.

Опытъ въ Вашингтонѣ.

Этотъ опытъ производился на Вашингтонскомъ полѣ, вблизи Сентъ-Джорджа, на крайнемъ юго-западѣ штата. Поселеніе Сентъ-Джорджъ бы-

ло основано въ ранней исторіи штата Юта и орошеніе производилось тамъ въ теченіе многихъ лѣтъ. Главный ирригаціонный каналъ, который снабжаетъ водою всю землю, выведенъ изъ рѣки на южномъ берегу ея и былъ сооруженъ въ 1891—92 гг. Земля, вмѣстѣ съ правами на воду, стоитъ 67 дол. 50 цен. за акръ и, если находится въ хорошихъ условіяхъ, даетъ ежегодный доходъ въ 20—22 дол. на акръ при засѣвѣ хлѣбными злаками, и болѣе — если она отводится подъ плодовые сады и огороды, что, конечно, требуетъ и большихъ расходовъ по уходу.

Вслѣдъ за началомъ обработки этого поля, наступилъ цѣлый рядъ засушливыхъ періодовъ. Земля орошалась обильно, и всѣ участки приносили великолѣпные урожаи. Когда сухіе періоды прекратились, стало примѣняться добавочное зимнее орошеніе, съ цѣлью сохраненія въ почвѣ запасовъ воды. Обильное орошеніе примѣнялось также для предотвращенія обычнаго затвердѣванія почвы послѣ культуры. Другимъ источникомъ излишка воды было собираніе ея въ прудахъ, для полученія постояннаго воднаго запаса. Естественнымъ результатомъ всего этого было скопленіе воды въ низинахъ, общее насыщеніе почвы водой и въ концѣ концовъ, появленіе солонцовъ. Солонцы быстро распространялись, пока не покрыли свыше 50% обрабатываемой площади.

Изслѣдованіе почвы было произведено въ 1905 году А. Т. Стратгорномъ, членомъ Бюро почвъ. Почва была классифицирована и разбита на четыре типа: № 1, 2, 3 и 4.

Почва типъ № 1 находится на крайнемъ сѣверо-западѣ поля, простирается до канала и покрываетъ лишь небольшую площадь. Это желтовато-красный песокъ, составляющій переходную ступень между пескомъ и хрящемъ; въ немъ содержатся небольшіе круглые камешки на различной глубинѣ; толщина слоя песка—3 фута. Вдоль нижняго края оросительная вода нанесла тонкій слой ила. Почва эта рыхлая и находится на возвышеніи, поэтому условія естественнаго дренажа тутъ хороши и только немного солей появилось наружу. Послѣ примѣненія воды, поверхность почвы слегка трескается, но легко разсыпается. Почва эта является продуктомъ вывѣтриванія холмовъ на западѣ, причемъ болѣе легкія части вывѣтриваемыхъ матеріаловъ относились дальше. Участокъ засѣянъ клеверомъ и даетъ въ годъ 4—5 тоннъ, при четырехъ укосахъ.

Почва типа № 2 покрываетъ бо́льшую часть склоновъ поля; это красная, песчанистая глина, однообразнаго строенія, имѣющая глубину 3 фута и болѣе; единственныя измѣненія вноситъ въ южной части слой гипса и твердый песчаный пластъ «hardpan», а также тонкій слой хряща. По своей природѣ эта почва легко поддается обработкѣ, слегка трескается, послѣ увлажненія, но не оказываетъ никакого особаго сопротивленія росту растеній. Она не особенно сильно повреждена солями и

даетъ хорошіе урожаи клевера, иногда по 6 тоннъ въ сезонъ. Ягоды и плоды — тоже могутъ произрастать и давать хорошій доходъ.

Почва типа № 3 покрываетъ самое низкое мѣсто поля и состоитъ отъ 0 до 36 дюймовъ изъ глины, коричневаго или краснаго цвѣта. Вмѣсто чистой глины, въ послѣднемъ футѣ часто бываетъ тяжелая песчаная глина. Эта почва составляетъ «дно древняго озера», она тяжелая, вязкая и трудно поддающаяся обработкѣ, если ее поднимать большими глыбами; почву трудно размельчать, если вспахиваніе производилось, когда почва была еще мокрая. А если ее вспахивать въ слишкомъ сухомъ состояніи, то почва эта разсыпается въ порошокъ и послѣ орошенія превращается въ грязь и потомъ образуетъ корку. Эта корковая поверхность составляетъ препятствіе для прорастанія сѣмянъ. Теперь она настолько пропитана солями, что негодится для воздѣлыванія на ней растеній; кромѣ того, она является мѣстомъ скопленія излишка воды. Въ самыхъ мокрыхъ частяхъ сильно разрослись осоки и камышъ, окаймленные солянками; полезныя растенія почти совсѣмъ исчезли.

Почва типа № 4 покрываетъ узкую полосу на западномъ склонѣ, вблизи трясины, состоитъ изъ 36-ти и болѣе дюймовъ глины, съ органическими веществами у поверхности, и представляетъ собою самыя тонкія и самыя позднія отложенія нанесенныхъ водою частицъ. Присутствіе солей вполнѣ очевидно, но содержаніе воды ниже, чѣмъ въ почвѣ № 3.

Большія количества сульфатовъ и хлоридовъ и незначительныя количества бикарбонатовъ имѣются во всѣхъ классахъ описанныхъ почвъ. Щелочныя соли очень равномѣрно распредѣлены въ первыхъ 3-хъ футахъ, причемъ ихъ количество немного больше у поверхности.

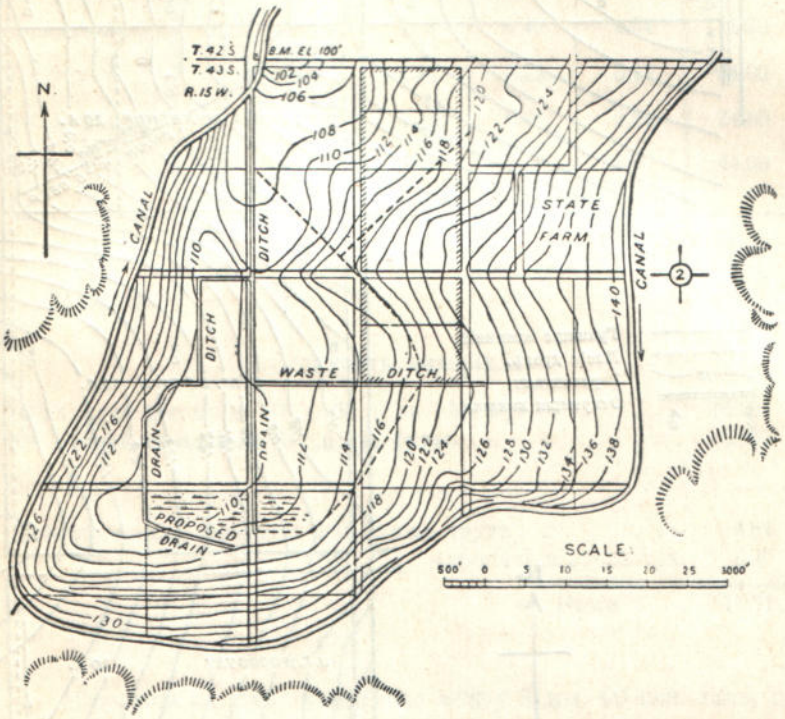
Расположеніе участка показано на планѣ поля (см. черт. № 16), а деталь на планѣ (№ 17).

Почва опытнаго участка большей частью принадлежитъ къ типу № 2, за исключеніемъ юго-западнаго угла, съ очевидной наличностью почвы типа № 3. Весь участокъ воздѣлывался и давалъ прекрасные урожаи, за исключеніемъ 20 акровъ на сѣверѣ, совершенно неплодородныхъ. Участокъ скоро обнаружилъ на себѣ вліяніе выше расположенныхъ земель. Сырая заболоченная площадь и солонцы появились въ количествѣ, достаточномъ для прекращенія произрастанія культурныхъ растеній. Поля производили урожаи клевера лишь въ самыхъ высокихъ своихъ частяхъ.

Поля были обслѣдованы въ 1904 году, а съ 1905 года началась совмѣстная работа Бюро съ владѣльцами, причемъ владѣльцы давали свой трудъ, а Бюро принадлежали изысканія, проектъ и наблюденія за работами. Дренажная система состояла изъ четырехъ параллельныхъ дренажныхъ линій, проведенныхъ діагонально поперекъ уклона, на разстояніи 418 футовъ или около 60 саж. одна отъ другой; эти линіи служили

всасывающими воду дренами. Верхній каналъ, помѣщенный въ верхнемъ концѣ пропитанной водою площади, былъ единственнымъ пересѣкающимъ весь участокъ. Сдѣланъ онъ былъ съ цѣлью опредѣлить, какъ далеко будетъ простираться дѣйствіе его внизъ по склону.

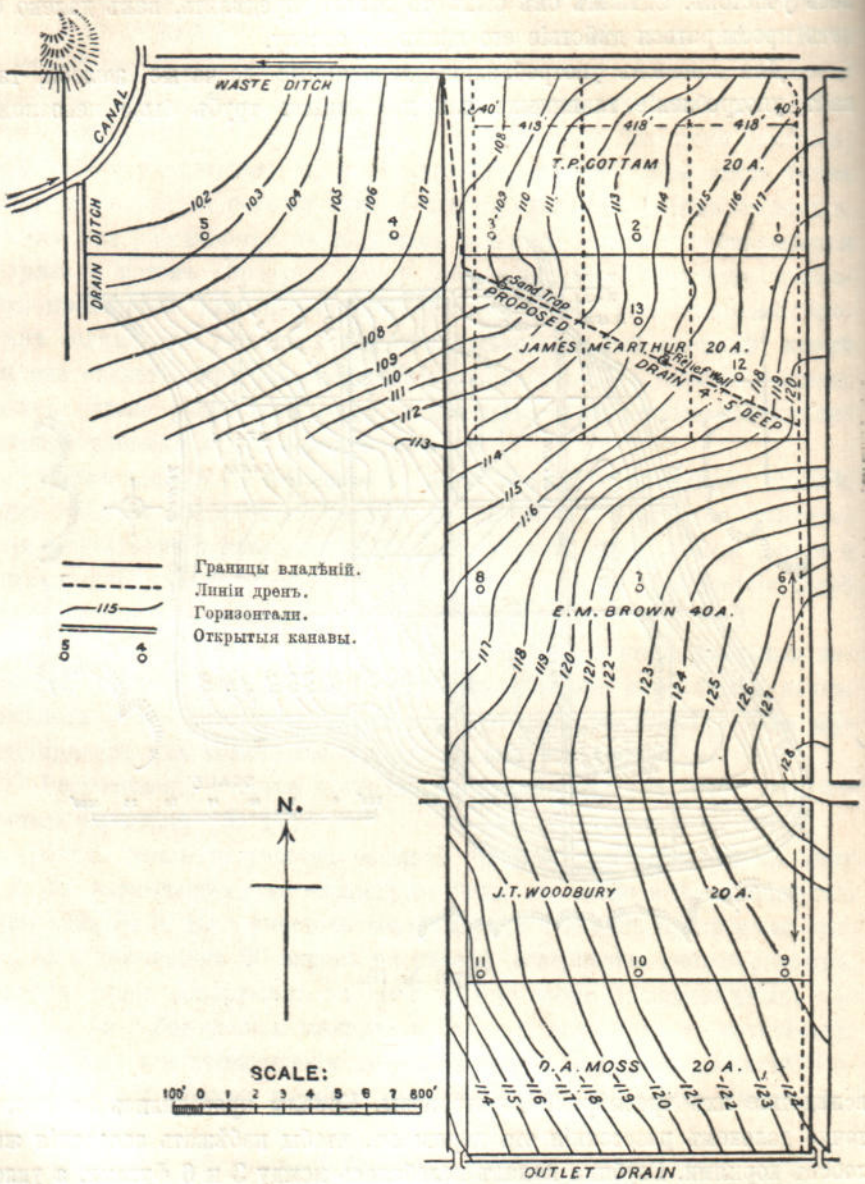
Для каналовъ употреблялись деревянные досчатые желоба, такъ какъ употребленіе глиняныхъ или цементныхъ трубъ было невозможно



Черт. № 16.

вслѣдствіе ихъ чрезмѣрной дороговизны. Каналы проводились на достаточно далекомъ разстояніи отъ деревьевъ, чтобы избѣжать засоренія желобовъ корнями. Глубина канавъ колебалась между 3 и 6 футами, а уклоны дна — между 0,1% и 0,9%. Орудія, употреблявшіяся въ работѣ, состояли изъ лопатъ съ длинными ручками — для рытья и мотыкъ — для уравниванія дна. Землекопы работали по-двое. Участки дренажнаго желоба укладывались по мѣрѣ прорытія канавы. Въ день заканчивалось по 200 футовъ канала, съ расходами около 6 центовъ за футъ.

Работа по изготовленію желобовъ, рытью и прокладкѣ, производилась фермерами совмѣстно, и поэтому отдѣльные расходы не могли от-



Черт. № 17.

мѣчаться. Стоимость изготовленія желобовъ равнялась приблизительно 70 центамъ на 100 футовъ. Нижеслѣдующая таблица показываетъ расходы, сдѣланные различными фермерами.

Стоимость дренажа участка въ Сентъ-Джорджѣ (Юта).

Стоимость труда. / Владѣлецъ.	Акры.	Длина дренажн. канал.	Стоимость на 100 футовъ. Рытье, изготовл. и прокладка желобов.	Заполненіе канавы.	Всѣхъ расходовъ на 100 фут.	Весь расходъ.	Итого.
Т. Коттамъ . .	20	2672	3.73	0.60	4.33	115.70	
Дж. Макъ-Артур.	20	2672	4.14	0.40	4.54	121.30	
Э. Браунъ . .	40	1249	4.40	0.72	5.12	64.00	
Дж. Вудбюри .	20	660	4.39	0.83	5.22	34 50	
Д. Моссъ . . .	20	640	5.78	1.09	6.87	44.00	
Итого . . .	—	7893	—	—	—	379.50	
Надсмотръ.	—	—	—	—	—	22	401.50
Стоимость матеріала.							
14633 фута досокъ по 31 д. 50 ц. за 1000 футовъ						460.94	
396 пудовъ гвоздей по 5.7 ц. за фунтъ						22.57	483.51
Общій итогъ							885.01
Дѣйствительная стоимость 100 футовъ труда						4.81	
„ „ 100 „ матеріала и присмотра.						6.40	
Итого . . .						11.21	

Издержки на акръ колеблются между 3 дол. 60 цен. тамъ, гдѣ была проведена одна линія, и 14 дол. 61 цен. тамъ, гдѣ были необходимы четыре линіи дренажныхъ трубъ.

Результаты только что описанной системы не были особенно благопріятными, хотя уровень почвенныхъ водъ былъ значительно пониженъ и, при обычныхъ условіяхъ обработки и ухода, урожаи дали замѣтное улучшеніе. Дѣло въ томъ, что оросительная вода проникала въ дренажныя трубы, неся съ собою значительное количество взвѣшенныхъ частицъ, вслѣдствіе чего вся дренажная система засорилась и перестала дѣйствовать.

Нѣсколько новыхъ работъ, при которыхъ употреблялись желоба съ узкими отверстіями и гравій для присыпки съ боковъ, въ качествѣ фильтра, начались въ 1908 году. Такая дренажная труба была устроена на

фермѣ г-на Макъ-Артура и состояла изъ крытой досчатой трубы, уложенной всюду на одинаковую глубину въ 5 футовъ. Съ цѣлью уничтоженія давленія грунтов. водъ, былъ выкопанъ вблизи центра поля, на линіи канала, колодезь. Этотъ колодезь имѣлъ въ глубину 10 футовъ, а въ основаніи — 4½ квадр. фута, и былъ обшитъ досками. Вода поднималась въ колодцѣ и вытекала по дренажному желобу, причемъ это движеніе прекращалось, лишь только уровень почвенныхъ водъ падалъ ниже уровня трубы. Дно канала имѣетъ уклонъ въ 0,2% для первыхъ 100 футовъ до сифона, 0,8% для слѣдующихъ 500 футовъ и 1% для остального пространства. Самая дренажная линія сдѣлана изъ деревянныхъ трубъ въ 6 дюймовъ шириной и 6 дюймовъ высотой. Изъ трубъ вода попадаетъ въ сплошной сточный желобъ, 650 футовъ длины, направляющійся къ сѣверу, къ открытому каналу вдоль шоссе, въ который этотъ желобъ впадаетъ.

Расходы были слѣдующіе:

Колодезь и песчаный сифонъ:

	дол. цен.
Рытье колодца и обшивка его; 3 чел. въ 3 дня, по 2 дол. за день	18.00
Устройство обшивки, 1 чел. въ 2 дня, по 2 дол. за день	4.00
Доски для обшивки	3.00
Гвозди	1.00
Канатъ для ворота	1.75
Общая стоимость колодца	27.75
Стоимость работы по устройству песчанаго сифона (4 человѣка въ 1 день по 2 дол.)	8.00
Доски	2.00
Гвозди	75
Общая стоимость сифона	10.75
Колодезь и сифонъ	38.50

Рытье 86 родовъ канавы, устройство и прокладка желобовъ, а также обратная засыпка:

Трудъ	163.40
Гвозди	7.20
Гравій	27.52
Доски	100.05
Стоимость матеріаловъ	134.77
Общая стоимость канала	298.97

Чтобы дать представленіе о стоимости дренажа въ этой мѣстности, взяты данныя предыдущаго опыта. Матеріалъ былъ, разумѣется дорогъ, вслѣдствіе географическаго положенія Сентъ-Джорджа. Работа производилась лѣтомъ и, притомъ, когда вода стояла высоко — это были два важныхъ фактора увеличенія стоимости труда.

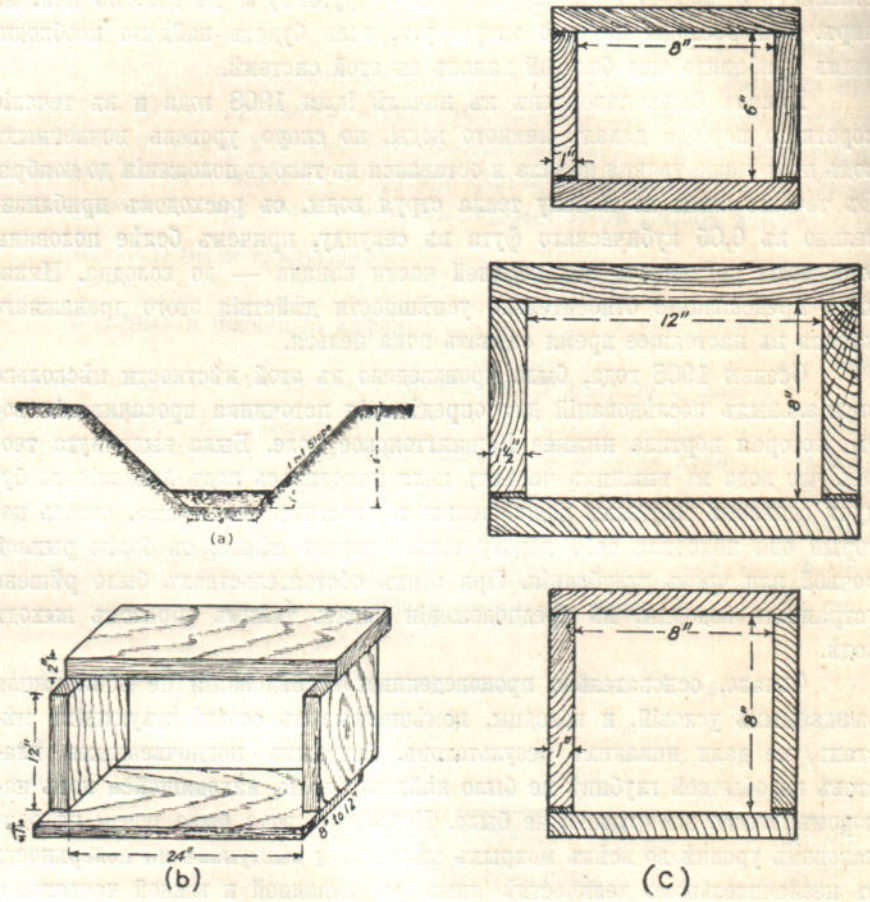
Всѣхъ расходовъ было, какъ показано, 298 дол. 17 цен., что составляетъ 3 дол. 47 цен. на родъ (16½ футовъ) и 14 дол. 90 цен. на акръ. Эти расходы немного возрастутъ, если будетъ найдено необходимымъ прибавить еще боковой каналъ къ этой системѣ.

Каналъ былъ законченъ въ началѣ іюля 1908 года и въ теченіе короткаго періода давалъ немного воды, но скоро уровень почвенныхъ водъ палъ ниже уровня канала и оставался въ такомъ положеніи до ноября. Въ теченіе зимы по каналу текла струя воды, съ расходомъ приблизительно въ 0,05 кубическаго фута въ секунду, причемъ болѣе половины этой воды получалась изъ верхней части канала — до колодца. Никакихъ предсказаній относительно успѣшности дѣйствія этого дренажнаго канала въ настоящее время сдѣлать пока нельзя.

Осенью 1908 года, было произведено въ этой мѣстности нѣсколько спеціальныхъ изслѣдованій для опредѣленія источника просачиванія воды, которая портила нижнее Вашингтонское поле. Была выдвинута теорія, что вода въ нижнихъ частяхъ поля находилась подъ давленіемъ, будучи сдавлена твердымъ подпочвеннымъ пластомъ «hardpan», сквозь который она находила себѣ дорогу только черезъ мѣста, съ болѣе рыхлой почвой или чрезъ углубленія. При этихъ обстоятельствахъ было рѣшено устраивать колодцы, въ предположеніи давать такимъ образомъ выходъ водѣ.

Однако, основательно произведенныя изслѣдованія не обнаружили ожидаемыхъ условій, и колодцы, помѣщенные въ соотвѣтствующихъ мѣстахъ, не дали никакихъ результатовъ. Твердыхъ подпочвенныхъ пластовъ на обычной глубинѣ не было найдено; воды, находящейся подъ напоромъ, также обнаружено не было. Почвенная вода была почти на одинаковомъ уровнѣ во всѣхъ мокрыхъ мѣстахъ, и выступала на поверхность въ незначительномъ количествѣ лишь въ западной и южной частяхъ, а также въ юго-восточномъ углу. На востокѣ, во всю длину опытнаго участка вода слѣдовала уклону поверхности до мѣста, находившагося въ ¼ мили отъ канала; съ этого мѣста вода снова держалась около уровня. Было также найдено, что грунтъ подъ каналомъ былъ сухъ, какъ пыль, до глубины 15 футовъ. Эти факты доказываютъ, что вода является непосредственнымъ слѣдствіемъ орошенія выше расположенныхъ земель на полѣ. Изслѣдованія, въ связи съ прошлымъ опытомъ и полученными данными, указываютъ на необходимость сооруженія глубокихъ, открытыхъ канавъ,

значительной вмѣстимости, осушающихъ самыя низменныя части поля и спускающихъ воду къ рѣкѣ. Въ качествѣ важнаго добавленія должны также употребляться правильно помѣщенные, всасывающіе дренажные каналы. Боковые каналы, также какъ и главный, должны быть крытыми



Черт. № 18.

тамъ, гдѣ они проходятъ черезъ болотистыя мѣста, или, если магистраль проходитъ вдоль дороги общаго пользованія, полезно устраивать ее крытой на всемъ протяженіи. Предлагаемая система изображена на планѣ (черт. № 16). Сѣченія, предположенной канавы и дренажныхъ линій изображены на чертежѣ № 18 а, в и с.

Приблизительная стоимость.

	дол. цен.
Рытье магистрали, 12845 куб. ярдовъ по 15 цен. за ярдъ .	1926.75
Рытье боковыхъ каналовъ, 14250 фут. по 7 цен. за футъ .	997.50
Доски для малыхъ желобовъ, 25000 футовъ по 30 дол. за 1000 футовъ	750.00
Бруски, 36 связокъ, по 25 цен. за связку	9.00
Гвозди, 505 фунтовъ по 6 цен. за фунтъ	30.30
Доски для боковой канавы II, 30187 футовъ по 30 дол. за 1000 футовъ	905.61
Гравій для присыпки желобовъ съ боковъ 14250 ф. по 2 цен. за футъ	285.00
Плата за изготовленіе и прокладку желобовъ, за 14250 ф. по 1 цен. за футъ	142.50
Засыпка канавъ, 14250 футовъ по 1 цен. за футъ . .	142.50
Итого	5189.16

Было найдено, что цѣлесообразнѣе сдѣлать закрытую магистраль. Нижеслѣдующія данныя исчисляютъ издержки на нее:

Рытье канавы, 5780 фут овъ по 14 цен. за футъ . . .	809.20
Доски, часть A, 17600 футовъ по 30 дол. за 1000 фут.	528.00
Доски, часть B, 15840 футовъ по 30 дол. за 1000 фут.	475.20
Доски, части C и D, 35586 фут. по 30 дол. за 1000 фут.	1067.58
Плата за изготовленіе желобовъ и прокладку ихъ, 5780 ф. по 3 цен. за футъ.	173.40
Гвозди, разные, 1126 фунтовъ по 6 цен. за фунтъ . .	67.56
Засыпка канавы въ 5780 футовъ, по 2 цен. за футъ . .	115.60
Итого издержекъ на крытую магистраль. .	3236.54
Стоимость боковыхъ каналовъ.	3262.43
Итого, расходовъ при крытой магистрали.	6498.97
При открытой магистрали.	5189.16
Разница	1309.81

Издержекъ на акръ при открытой магистрали 6 дол. 83 цен., при закрытой — 8 дол. 55 цен.

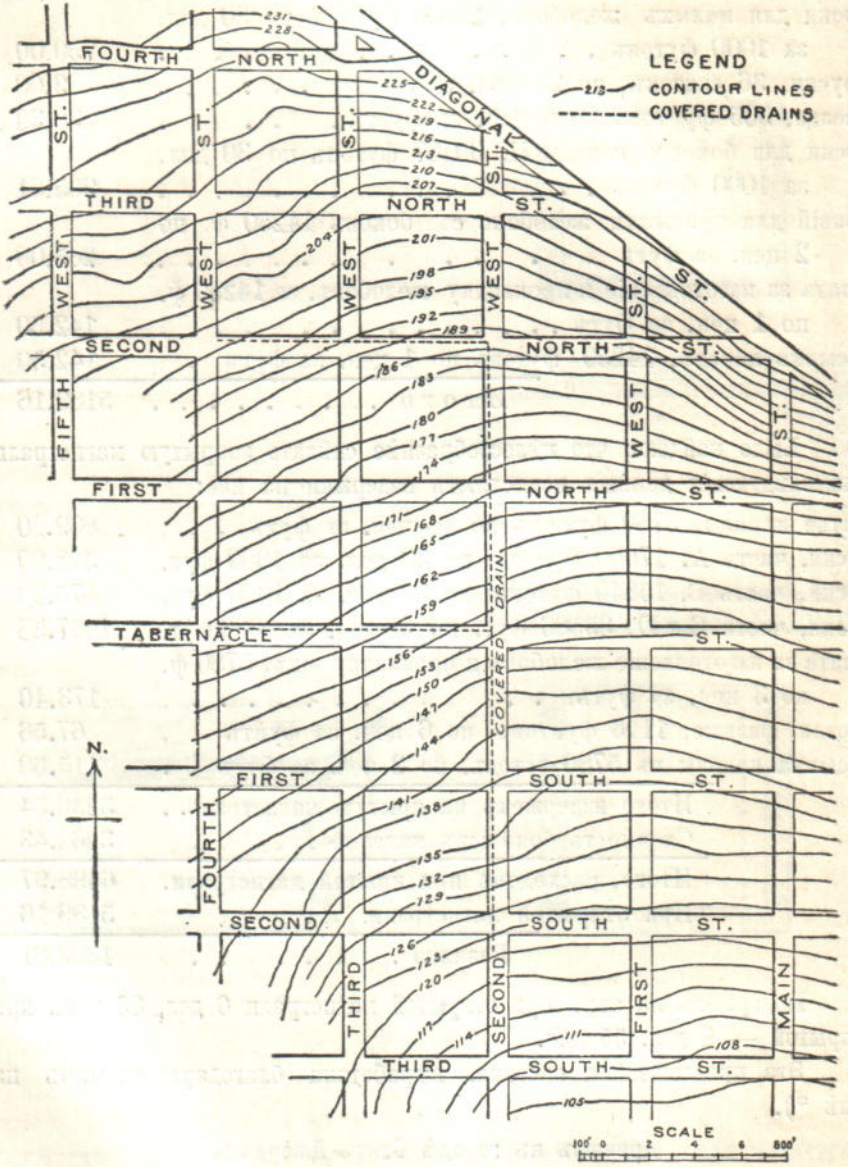
Эта предложенная система, выработана благодаря опытамъ на полѣ *).

Дренажъ въ городѣ Сентъ-Джорджъ.

Осенью 1905 года Городской Совѣтъ проложилъ досчатыя дренажныя трубы, слѣдуя плану работъ, подъ руководствомъ инженеровъ-

*) См. бюллетень № 158, часть 9, Бюро Опытныхъ станцій Департ. Земледѣлія С. А. С. Ш.

спеціалистовъ по дренажу при Бюро Департамента Земледѣлія. Магистраль была проложена по Второй Западной улицѣ, какъ это показано



Черт. № 19.

на помѣщенномъ здѣсь планѣ (черт. № 19), а два боковыхъ канала направлялись на западъ, по Тэбернаклъ и Второй Сѣверной улицѣ, до Чет-

вертой Западной улицы. Эта часть города была сырою въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ и представляла типичныя условія для полей. Дренажныя трубы были сдѣланы изъ досокъ, въ 1 дюймъ толщины и 6 дюймовъ ширины безъ дна; проложены они были на средней глубинѣ въ 5 футовъ. Уклоны дна колебались между 1% и $2^3/_4$%. При сооруженіи было нѣсколько неудачъ. Частью эти неудачи были вызваны сыпучимъ пескомъ и рыхлой почвой, частью же нѣсколько пластовъ цементированнаго песка, съ востока на западъ, сдѣлали необходимымъ пользованіе кирками.

Эта система оказалась очень удачной, и теперь предполагается ее расширить. Мокрыя мѣста высохли и растительность значительно улучшилась. Было найдено также, что нужно заботливо предотвращать проникновеніе оросительной воды въ дренажныя трубы. Въ теченіе послѣдняго года поврежденіе было вызвано тѣмъ, что вода вытекала въ стороны изъ желобовъ и обусловливала провалы поверхности почвы, вслѣдствіе чего получались большія углубленія. Послѣ этого городъ рѣшилъ употреблять дренажные желоба съ дномъ, присыпанные гравіемъ съ боковъ.

Дренажъ орошенныхъ земель въ другихъ штатахъ.

Переходя къ другимъ штатамъ, мы должны замѣтить, что орошенныя земли въ нихъ съ успѣхомъ осушались при помощи того или иного изъ способовъ, употреблявшихся въ Ютѣ. Нѣкоторыя изъ сырыхъ земель въ окрестностяхъ Сѣверной Якимы (Вашингтонъ) были улучшены благодаря подземнымъ дренажнымъ каналамъ, помѣщеннымъ діагонально поперекъ склона, на глубинѣ 5 футовъ, такимъ образомъ, чтобы принимать воду, стекающую съ выше расположенныхъ земель, гдѣ имѣется такой обширный слой гравія, что вода свободно течетъ сквозь него въ нижележащія земли. Эти каналы впадаютъ въ каналы-пріемники, открытые или закрытые, по которымъ вода направляется въ какой-нибудь природный потокъ. Гдѣ сооруженіе поперечныхъ каналовъ не имѣло мѣста, земли не были осушаемы въ достаточной мѣрѣ.

Система колодцевъ оказалась весьма цѣнной и важной въ тѣхъ мѣстахъ Колорадо, гдѣ доставляющій воду гравій лежитъ на глубинѣ 8 или 9 футовъ подъ поверхностью, а также въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, гдѣ рыхлая почва покоится на пластѣ твердой глины. Колодцы, сдѣланные подходящаго поперечнаго сѣченія, выкапываются до водоноснаго пласта; изъ колодца выходитъ труба или досчатый желобъ, проложенные на глубинѣ 4 футовъ, и эта труба направляетъ грунтовую воду, поднимающуюся въ колодцѣ, въ каналъ-пріемникъ, который и отводитъ эту воду.

Тамъ, гдѣ поверхность земли плоская, а почва тонкозернистая и имѣетъ однородный характеръ, такъ, напр., вблизи Фресно (Калифорнія), оказалось, что лучше всего класть дрены на глубинѣ приблизительно

6 футовъ прямо поперекъ такихъ земель, которыя попорчены инфильтраціонными водами или солями. Такіе подземные дренажные каналы собираютъ въ себя воду на значительномъ разстояніи по обѣ стороны, путемъ обыкновеннаго просачиванія и направляютъ ее въ одинъ колодезь, изъ котораго она выкачивается въ открытые каналы. Трудности, встрѣтившіяся при сооруженіи дренажныхъ каналовъ въ участкѣ Фресно, были похожи на часто описывавшіяся нами въ этомъ очеркѣ. Было найдено необходимымъ соблюдать тѣ же самыя предосторожности въ послѣдующемъ затѣмъ обращеніи съ каналами и полями, какія примѣняются и въ Ютѣ.

Орошенныя почвы, нуждающіяся въ дренажѣ, могутъ быть раздѣлены на 3 класса:

1. Почвы, поврежденныя только избыткомъ воды.
2. Почвы, попорченныя избыточной влагой и кромѣ того солями.
3. Почвы, въ которыхъ имѣется только излишекъ вредныхъ солей.

Первый классъ земель является наименѣе распространеннымъ изъ всѣхъ трехъ. Наибольшая опасность серьезныхъ убытковъ на земляхъ этого рода состоитъ въ томъ, что съ теченіемъ времени въ нихъ могутъ накопляться соли въ угрожающихъ количествахъ. Въ орошенной области имѣется очень мало просачивающейся воды, которая не содержала бы нѣкотораго количества солей въ растворѣ. Эти соли имѣютъ тенденцію скопляться въ угрожающихъ размѣрахъ въ насыщенныхъ водою почвахъ. Изслѣдованіе исторіи земель, которыя были повреждены солонцами и избыточнымъ увлажненіемъ, показываетъ намъ, что, когда поврежденіе только что начинаетъ проявляться, такія земли могутъ быть ограждены отъ дальнѣйшаго поврежденія тѣми же методами, какіе примѣняются для улучшенія земель, страдающихъ только избыткомъ воды.

Бо́льшая часть земель, которыя теперь нуждаются въ дренажѣ, въ орошаемыхъ мѣстностяхъ, принадлежатъ ко второму классу.

Скопленія солей обычно сопровождаютъ скопленія инфильтраціонной воды, и разумѣется, такія земли для своего улучшенія, прежде всего должны подвергнуться осушенію.

Земли третьяго класса находятся преимущественно въ дѣвственномъ состояніи; въ нихъ имѣется достаточное количество солей, равномѣрно распредѣленныхъ въ почвѣ до глубины 6 футовъ, и это количество больше, чѣмъ достаточно, чтобы вызывать неурожаи спустя нѣсколько лѣтъ послѣ орошенія — вслѣдствіе недостаточности подземнаго дренажа. Цѣлый рядъ земель въ западныхъ частяхъ Соед. Штатовъ принадлежитъ къ этому классу. Если ихъ слабо орошать, соли съ теченіемъ времени сконцентрируются у поверхности, если же ихъ орошать обильно, но безъ подземнаго дренажа, то вода будетъ застаиваться, накопляться, и тѣмъ скорѣе наступитъ окончательное засоленіе.

Отношеніе солей къ дренажу имѣетъ важное значеніе и должно быть принято въ разсчетъ. Говоря о щелочныхъ соляхъ, Гильгардъ выражается такъ:

«Солонцы являются естественнымъ результатомъ легкаго дождя, недостаточнаго для выщелачиванія изъ земли солей, которыя всегда образуются въ ней путемъ вывѣтриванія минераловъ, образующихъ почву».

Обыкновенно почвенныя соли состоятъ изъ слѣдующихъ солей, въ различныхъ пропорціяхъ: $NaCl$, Na_2So_4, $MgSo_4$, $CaCl_2$, $CaSo_4$ — все это бѣлыя щелочи — и Na_2Co_3 или черная щелочь. Послѣдняя называется такъ по образуемымъ ею темнымъ пятнамъ на почвѣ, вызываемымъ разложеніемъ почвеннаго гумуса или растительныхъ остатковъ. Эти соли, а также минеральная пища растеній, легко растворимы въ водѣ, поэтому, въ сырыхъ мѣстностяхъ постоянное выщелачиваніе ведетъ за собою не только удаленіе вредныхъ солей, но также и части питательныхъ для растеній матеріаловъ. Это объясняетъ намъ бо́льшую плодородность сухихъ земель по сравненію съ избыточно влажными.

Уясненіе образованія засоленія почвъ приводитъ, разумѣется, къ сознанію необходимости воздѣйствія на засоленную почву путемъ комбинированныхъ орошенія и подземнаго дренажа.

Тѣ изъ основныхъ принциповъ, которые относятся къ почвенной водѣ и ея растеніямъ, являются, быть можетъ, наиболѣе важными. Нѣтъ никакого сомнѣнія, что инфильтрація сопровождаетъ всякую ирригацію. Она происходитъ во всѣхъ орошаемыхъ областяхъ, причиняя всюду вредъ и требуя дренажа. Источникомъ инфильтраціонныхъ водъ является просачиваніе изъ каналовъ, обильное орошеніе поверхности и атмосферные осадки. Если почва обладаетъ способностью избавиться отъ этой воды, какъ только она попала въ нее, то никакого вреда не произойдетъ. Но зато, съ другой стороны, если воды окажется больше, чѣмъ можетъ поглотить почва, то вредъ произойдетъ несомнѣнно. Почвы въ долинѣ рѣки Биръ въ Ютѣ, имѣющія 40 футовъ въ глубину и хорошій уклонъ поверхности, поглощали инфильтраціонную воду въ теченіе 15 лѣтъ орошенія, пока вода не поднялась къ поверхности, причинивъ значительный вредъ.

Точное опредѣленіе условій инфильтраціи часто требуетъ знанія условій движенія почвенной воды въ данномъ грунтѣ подъ напоромъ. Въ орошаемыхъ мѣстностяхъ очень часто можно наблюдать, какъ почвенная вода, пробивается сквозь безчисленныя поры въ почвѣ. Это указываетъ на присутствіе водоноснаго слоя, который испытываетъ давленіе, или какого-либо вышележащаго пласта, или просто въ силу уклона. Когда этотъ водоносный слой находится слишкомъ глубоко, чтобы его можно было прорѣзать каналомъ, наилучшимъ средствомъ является устройство сточныхъ колодцевъ, которые сообщены съ дренажными каналами, проложенными на обычной глубинѣ. Грунтовая вода поступаетъ подъ напоромъ въ коло-

дезь, а отсюда отводится уже дренажнымъ каналомъ въ открытый пріемникъ стока.

— Другимъ физическимъ свойствомъ, вызывающимъ движеніе почвенной воды и имѣющимъ, притомъ, большое значеніе, является капиллярное притяженіе.

Вода поднимается въ трубахъ, а также въ частицахъ почвы выше, чѣмъ какая-либо другая жидкость. Это свойство весьма существенно для жизни и произрастанія растеній, но, будучи оставлено безъ всякаго вмѣшательства, оно ускоряетъ въ солонцеватыхъ почвахъ скопленіе солей у поверхности. Въ почвахъ, отъ хрящеватыхъ до очень глинистыхъ, вода поднимается вслѣдствіе капиллярнаго притяженія на 2—6 футовъ. Если дать поверхности стать твердою и засохшей, что и бываетъ, когда почва оставлена безъ обработки, то образуется поверхностная корка, которая увеличиваетъ притяженіе воды и слѣдующее за нимъ испареніе. Вредъ происходитъ преимущественно отъ испаренія большихъ количествъ воды, содержащихъ щелочныя соли въ растворѣ. Испаряющаяся вода исчезаетъ почти чистою, оставляя соли у поверхности почвы. Опыты показали, что изъ воды, примѣняемой при обыкновенномъ орошеніи, безъ обработки, отъ 30% до 50% испаряются съ поверхности. Если, вдобавокъ, просачивающаяся изъ выше расположенныхъ земель вода, содержащая много солей, находится въ предѣлахъ капиллярнаго притяженія, и за обработкой и состояніемъ поверхности почвы плохо слѣдятъ, то скопленіе солей безусловно послѣдуетъ. Минимальная глубина дренъ, которая всегда практиковалась инженерами-осушителями Бюро [1]), была 4 фута, хотя глубокій дренажъ — отъ 5 до 6 футовъ имѣетъ значительныя преимущества.

Почвы сухихъ мѣстностей не подвергались дѣйствію просачивающейся воды со времени ихъ образованія, какъ то было съ почвами влажныхъ мѣстностей, поэтому почвы эти лишены тѣхъ дренажныхъ поръ, которыя имѣются у послѣднихъ.

Вода, примѣняемая на орошеніе выше расположенныхъ земель, портитъ нижележащія земли, куда она стекаетъ и поднимается къ поверхности какъ въ легкой, такъ и въ тяжелой почвѣ. Двигаясь въ стороны между частицами почвы, вода будетъ течь вдоль линіи наибольшаго уклона и не будетъ хорошо всасываться въ дренажныя трубы, параллельныя ея движенію. Стекающая вода во всѣхъ опытахъ скорѣе находила себѣ дорогу сквозь какіе-нибудь особые подземные ходы или пласты, чѣмъ равномѣрно текла сквозь всю толщу почвы.

Опыты въ графствахъ Имери и Уэберъ являются частными примѣрами теченія сквозь особые подземные ходы, всѣ усилія дренировать почву были безуспѣшны. Эти, а также множество другихъ наглядныхъ

---

[1]) Бюро Опытныхъ Станцій Деп. Земледѣлія.

примѣровъ могутъ быть приведены въ доказательство того, что въ такихъ мѣстахъ необходимы спеціальные пріемы. Однако уже приведенныхъ здѣсь примѣровъ достаточно для того, чтобы показать, что въ основѣ здѣсь необходимъ способъ пресѣченія пути почвеннымъ водамъ при посредствѣ поперечныхъ дренъ. Однако, вбирающія (перехватывающія) дрены не составляютъ еще всего, что необходимо. Почти всюду сточные каналы, проходящіе черезъ самыя низкія влажныя мѣста, безусловно необходимы, какъ это имѣетъ мѣсто во всѣхъ заболоченныхъ мѣстностяхъ.

Прежде чѣмъ приниматься за дренажныя работы съ нѣкоторой увѣренностью въ успѣхѣ, нужно опредѣлить почвенныя условія. Если хотятъ избѣжать дорого стоющихъ ошибокъ, не слѣдуетъ пренебрегать изслѣдованіями почвы. Первымъ способомъ производства такихъ изслѣдованій является рытье опытныхъ шурфовъ. При обычныхъ условіяхъ глубина въ 6 футовъ можетъ быть достигнута безъ всякихъ затрудненій. Опытный шурфъ даетъ также цѣнныя указанія на свойства самаго рытья, для котораго могутъ потребоваться спеціальные методы. Другой способъ состоитъ въ пользованіи почвеннымъ буромъ. Этимъ буравомъ можно дѣлать скважины до 12 футовъ глубиною, если не встрѣтится гравій. Длинный стальной шестъ-зондъ $^5/_8$ дюйма въ діаметрѣ, часто можетъ успѣшно примѣняться при рыхлой почвѣ.

Родъ дренажныхъ каналовъ, употребляемыхъ для осушки полей, въ значительной мѣрѣ опредѣляется мѣстными условіями. Открытыя каналы иногда примѣняются при детальной осушкѣ, но чаще ими пользуются въ качествѣ спусковъ или дренажныхъ магистралей.

Главными возраженіями противъ пользованія открытыми канавами для засоленныхъ полей является потеря земли и дороговизна первоначальныхъ издержекъ, если у канавъ устраиваются достаточно отлогіе склоны. Если же откосы канавъ остаются крутыми, то дорого обходится поддержаніе ихъ въ порядкѣ.

Закрытые дренажные каналы бываютъ слѣдующихъ видовъ: глиняныя трубы, деревянные желоба, каменные, хворостинные и сдѣланные плугомъ (moleplow) дренажные желоба. Трубы изъ обожженной глины преимущественно круглой формы, длиною въ 1 футъ, находятся въ употребленіи уже болѣе 400 лѣтъ и оказываются вполнѣ пригодными. Онѣ, какъ извѣстно, сохраняются въ цѣлости до ста лѣтъ. Нѣкоторые сорта глиняныхъ трубъ, если ихъ оставлять на поверхности почвы, разсыпаются подъ вліяніемъ почвенныхъ солей и морозовъ. Старое требованіе, чтобы трубы были пористыми, въ настоящее время оставлено.

Пользованіе досчатыми желобами было описано на предыдущихъ страницахъ, въ связи съ опытами въ графствахъ Имери и Вашингтонъ. Каменные желоба не употреблялись, насколько намъ извѣстно, въ широкомъ масштабѣ въ этихъ мѣстностяхъ, а уложенные хворостомъ и камнями дренажные каналы засорялись пескомъ и иломъ.

Если дренажныя линіи прокладываются на фермахъ вдоль рядовъ деревьевъ, ближе чѣмъ въ 100 футахъ отъ нихъ, то каналы должны быть открытыми для предотвращенія засоренія ихъ корнями. Необходимость имѣть крытые дренажные каналы въ садахъ, нуждающихся въ дренажѣ, повела къ нахожденію способа удалять корни, не вынимая трубъ. Въ Калифорніи сквозь трубу протягивается проволока, а короткіе участки прочищаются особыми щетками для корней. Такой же способъ употреблялся въ Пойнтъ-Лукаутѣ, какъ мы уже указывали.

Вопросы о направленіи дренъ и объ опредѣленіи ихъ размѣровъ и глубинъ заложенія разрѣшаются согласно съ основными принципами, установленными здѣсь. Никакихъ общихъ указаній относительно устройства такихъ приспособленій, двойныя магистрали, простыя линіи или параллельныя системы, какъ это обыкновенно имѣетъ мѣсто въ случаяхъ дренажа во влажныхъ районахъ, не можетъ быть сдѣлано для дренажа орошаемыхъ мѣстъ съ цѣлью борьбы съ засоленіемъ. Системы, съ параллельными каналами на разстояніи 16½ футовъ одинъ отъ другого могутъ совсѣмъ не подойти, если ихъ примѣнять къ орошеннымъ полямъ. Если послѣ тщательнаго изслѣдованія окажется, что поврежденіе почвы произошло вслѣдствіе бокового просачиванія, то нужно проложить простой каналъ поперекъ линіи наиболшаго уклона въ 35—100 футовъ ниже верхней линіи мокраго пятна. Такія пятна обычно невелики и часто одного канала бываетъ достаточно, но слѣдуетъ прокладывать сточный или боковой каналъ и черезъ нижнюю границу. Разстояніе внизъ по склону, обслуживаемое дренажнымъ каналомъ, колеблется между 300 и 2000 футовъ, въ зависимости отъ мѣстныхъ условій. Если вода оказывается сосредоточенной въ нѣсколькихъ отдѣльныхъ пятнахъ, то необходима отдѣльная вѣтвь канала для каждаго пятна. Колодцы въ качествѣ выходовъ для воды водоносныхъ пластовъ должны помѣщаться въ концѣ самаго обильнаго водою мѣста, если оно выдѣляется, или въ самой нижней части пласта, если этотъ водоносный пластъ простирается подъ поверхностью на всемъ протяженіи участка.

Боковые и главные дренажные каналы должны быть заложены на глубину не меньше 5 футовъ. Глубина заложенія закрытыхъ дренъ въ безводныхъ почвахъ опредѣляется двумя факторами. Первымъ изъ нихъ является мощность слоя дренированной почвы, необходимая для различныхъ растеній. Для травъ и хлѣбныхъ злаковъ достаточна глубина почвы въ 3 фута. Плодовыя деревья и клеверъ требуютъ глубину въ 5—6 футовъ; полезны даже и бо́льшія глубины. Другимъ факторомъ глубины заложенія въ засоленныхъ почвахъ служатъ капиллярныя свойства этой почвы. Высота, съ которой вода будетъ подниматься и испаряться въ большихъ количествахъ, является минимальной глубиною, на которой позволительно держать уровень почвенной воды. Вообще, для большинства почвъ, воду слѣдуетъ держать въ 4—6 футахъ ниже поверхности, чтобы

удовлетворять этимъ требованіямъ. Минимальный уклонъ дна канала равняется 0.1%, этотъ наклонъ можетъ быть увеличенъ даже до 5%, если это потребуется. Размѣры боковыхъ каналовъ въ 4—6 дюймовъ діаметромъ достаточны для глинистыхъ почвъ, хрящеватыя почвы требуютъ дренъ бо́льшихъ размѣровъ. Изученіе плановъ, помѣщенныхъ въ этомъ бюллетенѣ, показываетъ, что въ орошаемыхъ мѣстностяхъ требуется меньшее число дренажныхъ каналовъ, чѣмъ это имѣетъ обычно мѣсто въ условіяхъ избыточно сырыхъ районовъ, гдѣ дренажъ имѣетъ цѣлью отводить избытокъ воды.

Планы дренажа, если они состоятъ не только изъ небольшихъ, мало стоющихъ каналовъ, должны основываться на предварительныхъ изысканіяхъ. Необходимость такихъ изысканій при дороговизнѣ дренажныхъ трубъ и открытыхъ каналовъ, не подлежитъ никакому сомнѣнію.

Огромные расходы у фермеровъ и кооперативныхъ товариществъ въ прошломъ, когда оросительныя работы производились безъ присмотра и наблюденія компетентныхъ инженеровъ, должны быть урокомъ, и подобныя ошибки не должны повторяться при устройствѣ дорогихъ дренажныхъ работъ. Послѣ того, какъ окончательныя изысканія будутъ произведены, линіи будущихъ каналовъ должны быть обозначены натянутыми веревками или указаны какими-нибудь другими постоянными замѣтками, и долженъ быть начерченъ планъ дренажной системы. Такой планъ необходимъ въ случаѣ расширенія системы въ будущемъ, а также при другихъ обстоятельствахъ, когда точное расположеніе дренажныхъ трубъ можетъ быть забыто.

Орудія, употребляемыя для рытья канавъ состоятъ изъ большихъ заступовъ, лопатъ и черпаковъ. Землечерпательныя машины вводятся въ употребленіе, но еще мало и пока, главнымъ образомъ, дренажныя работы производятся ручнымъ трудомъ. Рытье дренажныхъ каналовъ на фермахъ должно всегда начинаться со стока, причемъ работа должна заканчиваться по мѣрѣ своего поступательнаго движенія, за исключеніемъ окончательной засыпки. Для канавъ не глубже 5 футовъ и для размѣровъ трубъ не больше 12 дюймовъ, ширина канавъ по верху можетъ не превышать 18 дюймовъ. Для правильнаго направленія канавъ, одна сторона ихъ должна быть отмѣчена сначала. Остальные 16 дюймовъ должны удаляться при послѣдующемъ рытьѣ, и въ то же время должно нивеллироваться дно. Такимъ образомъ работа производится гораздо легче, чѣмъ если землекопъ находился бы въ траншеѣ, и дно остается болѣе твердымъ, такъ какъ оно не взрыхляется постоянно ногами рабочихъ. Очень мало канавъ можетъ быть сдѣлано въ орошаемыхъ участкахъ безъ поврежденій, вслѣдствіе осыпанія боковыхъ стѣнокъ, поэтому необходимо укладывать трубы и по частямъ засыпать оконченную часть канавы, пока роются слѣдующіе нѣсколько футовъ. Самымъ удобнымъ считается поэто-

му одновременное пользованіе двумя или тремя землекопами и однимъ прокладчикомъ трубъ. При надлежащей тщательности работы, уровень дна не долженъ отличаться отъ проэктнаго уровня больше, чѣмъ на ¼ дюйма.

Прокладка трубъ является важной частью правильнаго устройства дренажа — даже въ томъ случаѣ, если канава вырыта какъ слѣдуетъ, по однообразному уклону. Первымъ важнымъ условіемъ является полученіе твердаго основанія, на которомъ должна покоиться дренажная трубка. Въ орошаемыхъ почвахъ часто встрѣчаются рыхлыя пятна, которыя требуютъ особаго съ собою обращенія. Самымъ лучшимъ способомъ является прокладка длинныхъ досокъ вдоль по дну канавы; на эти доски кладутся трубы. Если такой предосторожности не будетъ принято, то одна или болѣе трубъ могутъ осѣсть или быть вытѣснены изъ линіи и тѣмъ самымъ причинить полное разстройство всей системѣ. Когда трубы прокладываются черезъ плодовый садъ и предполагается прочищать ихъ щеткой или приспособленіемъ для срѣзанія корней, то иногда употребляются доски съ планками, чтобы трубы не сдвигались съ мѣста. Концы трубъ не всегда при ихъ изготовленіи срѣзаются правильно, поэтому при прокладкѣ нужно поворачивать трубы до тѣхъ поръ, пока края ихъ не будутъ плотно сходиться, оставляя дно открытымъ для воды. Грунтъ долженъ быть достаточно крѣпкимъ, чтобы сдержать человѣка надъ засыпанной трубой. Трубы должны всегда тщательно покрываться землею, или такъ сказать, блиндироваться, сейчасъ же послѣ ихъ укладки; для безопасности, канава должна засыпаться въ достаточной мѣрѣ, чтобы предупредить осыпку стѣнокъ. Песчаныя сифонныя коробки, описанныя нами въ случаѣ опыта въ Гарлендѣ, должны всегда помѣщаться чрезъ промежутки въ 300—500 футовъ, для предупрежденія осажденія тонкаго песка или ила, а также — въ плодовыхъ садахъ. Онѣ могутъ также употребляться для впуска воды при промывкѣ трубъ или желобовъ.

Послѣ засыпки трубъ и частичнаго заполненія канавъ, остальная часть заполненія ихъ можетъ быть совершаема лошадьми, запряженными въ плугъ. Три лошади и длинный уравнитель (evener) употребляются для перваго запахиванія. Это запахиваніе должно происходить отъ краевъ канавы, послѣ чего можно употреблять запряжку съ одной лошадью, идущей по канавѣ. Такой рыхлости засыпанной земли, чтобы вода могла проникать въ трубы, вовсе не требуется. Утрамбовка и утаптываніе необходимы для того, чтобы не пускать воду съ поверхности проникать въ дрены и тѣмъ самымъ сильно ихъ портить. По этой же причинѣ кусты и сорныя травы должны удаляться и не употребляться при заполненіи дренажныхъ канавъ. Запахиваніе должно продолжаться до тѣхъ поръ, пока подъ канавой не образуется крупная насыпь.

Заботы о дренажѣ не должны прекращаться съ устройствомъ всей системы. Отъ послѣдующихъ работъ и ухода за дренажными линіями и

осушаемыми полями, будетъ зависѣть результатъ предпринятыхъ работъ. Одною изъ главныхъ причинъ поврежденій, въ особенности при закрытыхъ дренажныхъ канавахъ, было протеканіе воды съ поверхности почвы въ канаву. Въ нѣкоторыхъ почвахъ пришлось помѣщать деревянные или какіе-нибудь другіе желоба для проведенія оросительной воды надъ линіями канавъ, чтобы удерживать воду отъ проникновенія сквозь рыхлую почву въ дренажный каналъ и вызывать такимъ образомъ его засореніе. Такія поврежденія случаются въ песчаныхъ и илистыхъ грунтахъ и вообще мелкоземныхъ почвахъ. Кромѣ того, корни кустовъ и деревьевъ причиняютъ много вреда, прорастая въ закрытые каналы, въ поискахъ за водой и размножая большое количество водяныхъ корней, очень серьезно препятствуютъ теченію воды. Для предотвращенія излишняго испаренія съ солонцеватыхъ почвъ и тѣмъ самымъ предупрежденія подъема солей, необходима основательная обработка поверхности почвы. Какъ мы уже объяснили выше, твердая гладкая поверхность увеличиваетъ испареніе почвенной влаги. Гдѣ только возможно, эти почвы должны воздѣлываться послѣ каждаго орошенія, чтобы на поверхности ихъ образовывался рыхлый слой. Растенія, дающія тѣнь, какъ напр., клеверъ, также полезны для предотвращенія испаренія. Произрастаніе какихъ-нибудь растеній и обильное орошеніе безусловно необходимы для улучшенія пропитанныхъ солями земель, конечно только послѣ того, какъ подземный дренажъ будетъ осуществленъ на этой засоленной площади.

Резюмируя все вышеизложенное, можно притти къ слѣдующимъ выводамъ:

1. Распространеніе и цѣнность нуждающихся въ дренажѣ земель на безводномъ западѣ С. Америки, придаютъ этому вопросу большое значеніе. Большая часть этихъ земель когда-то производила обильные урожаи, теперь онѣ остаются невоздѣланными или производятъ лишь малую часть того, что должны и могли бы производить. Почти каждый сельскохозяйственный участокъ въ Ютѣ, Вашингтонѣ, Монтанѣ, Вайомингѣ, Колорадо и Калифорніи, имѣетъ обширныя площади, находящіяся въ такихъ условіяхъ.

2. Значеніе установленія основныхъ принциповъ дренажа для предотвращенія условій засоленія и улучшенія земель, уже поврежденныхъ въ настоящее время, врядъ ли можетъ быть преувеличено.

Милліоны долларовъ были бы сбережены на Западѣ, если бы вредныя послѣдствія инфильтраціи воды и щелочныхъ солей, а также способы предупрежденія ихъ были извѣстны и надлежащимъ образомъ цѣнились. Очень важно хотя бы нѣкоторое знаніе природы и происхожденія солей въ связи съ отношеніемъ ея къ произрастанію культурныхъ растеній. Отчеты объ опытахъ въ Ютѣ, Вашингтонѣ, Калифорніи и Колорадо, содержащіеся въ этомъ очеркѣ, говорятъ въ пользу того, что подобныя поврежденія могли быть предотвращены даже при умѣренныхъ затратахъ.

3. Успѣхъ зависитъ отъ точности плановъ и правильности конструкціи дренажныхъ каналовъ. Тщательныя, систематическія изысканія и изслѣдованія почвы никогда не должны упускаться. Форму дренажнаго канала или сѣченіе канавы нужно избирать, сообразуясь съ тѣмъ, подходятъ ли они къ данному составу почвы, къ даннымъ воднымъ условіямъ.

4. Послѣдующія заботы и уходъ за дренажными каналами и почвой также опредѣляютъ окончательный успѣхъ дѣла. Во влажныхъ областяхъ дренажныя системы, разъ проложенныя, сами, такъ сказать, о себѣ заботятся, и работаютъ съ успѣхомъ въ теченіе многихъ лѣтъ. Дренажныя системы въ безводныхъ мѣстностяхъ, гдѣ практикуется ирригація, требуютъ за собою тщательнаго надзора и ухода и послѣ прокладки. Съ одной стороны необходима осторожность въ отношеніи воды, поступающей съ поверхности почвы, а съ другой стороны уходъ за почвой требуется, когда она повреждена солями.

5. Стоимость дренажа земель, указанная для описанныхъ случаевъ, является основой для утвержденія, что дренажъ такихъ земель выгоденъ. Земли Гайдъ-Парка, пригодныя раньше только въ качествѣ пастбищъ, были дренированы съ затратой въ 15 дол. 60 цен. на акръ. Въ теченіе двухъ слѣдующихъ лѣтъ различныя части полей были засѣяны овсомъ, пшеницей и сахарной свекловицей. Урожаи были по 100 бушелей овса, 50 бушелей пшеницы и 18 тоннъ сахарной свекловицы на акръ. Мокрыя земли въ Гарлендѣ были дренированы съ затратою въ 16 дол. 87 цен. на акръ, что подняло цѣнность земли со 100 и менѣе долларовъ до 150 долларовъ.

Ферма Гетца въ Пойнтъ Лукаутѣ, которая была сильно повреждена солями, и въ сущности не производила ничего, на слѣдующій годъ послѣ дренажа дала 35 бушелей овса на акръ. Ферма Гобсона въ Роѣ (Юта) была дренирована съ затратою въ 13 дол. 67 цен. на акръ; дренажъ увеличилъ ея стоимость на 25 дол. на акръ. Ричфильдскій участокъ былъ хорошо дренированъ съ затратою въ 14 дол. 2 цен. на акръ; раньше его земли стоили 25 дол., теперь цѣна обѣщаетъ подняться до 100 долларовъ. Земли въ графствахъ Уэберъ и Дэвисъ, цѣнившіяся въ 150—300 дол. за акръ, сохранили благодаря дренажу свою указанную выше цѣну. Участки Гентингтонъ и Сентъ-Джорджъ пока еще не улучшены, но слѣдуетъ ожидать, что стоимость улучшенія такихъ земель, въ соотвѣтствіи съ примѣняющимися тамъ теперь методами, будетъ меньшей или равной наивысшимъ затратамъ, произведеннымъ для описанныхъ случаевъ.

Распредѣленіе оросительной воды между водопользователями. [1]).

Delivery of water to irrigators by Fr. Adams (Bull. 229).

ВВЕДЕНІЕ.

Цѣль настоящаго очерка—дать описаніе и обзоръ наилучшихъ способовъ распредѣленія воды между оросителями, насколько таковые способы установились практикой въ орошаемыхъ областяхъ Соединенныхъ Штатовъ. Очеркъ этотъ не является исчерпывающимъ изслѣдованіемъ предмета, потому что почти каждый изъ каналовъ обладаетъ своими, отличными отъ другихъ, особенностями, а данныя, на которыхъ основана эта работа, получены изученіемъ 40—50 системъ. Какъ бы то ни было, системы, давшія матеріалъ для настоящей работы, наилучше организованы и представляютъ лучшіе образцы практики управленія оросительными каналами.

Большинство изъ выбранныхъ для описанія системъ находятся въ Калифорніи, потому что здѣсь представилась возможность собрать больше данныхъ, чѣмъ въ какомъ-либо изъ другихъ Штатовъ и, кромѣ того, по тому, что Калифорнійская практика болѣе изучена, чѣмъ таковая гдѣ-либо въ другомъ мѣстѣ. Въ числѣ каналовъ, сооруженныхъ Правительствомъ (Reclamation Service) Соединенныхъ Штатовъ, каналы около Риверсайда въ Калифорніи, обладаютъ наиболѣе совершенными системами распредѣленія, какія только можно найти, въ этой странѣ; сходное же водопользованіе находимъ мы и на каналахъ Consolidated Home Supply и Larimer County въ Колорадо или Bear River Canal въ Ютѣ. Вода каналовъ близъ Риверсайда и другихъ, въ Южной Калифорніи, достигаетъ своей наивысшей цѣнности, и потому естественно, что здѣсь должно быть обращено вниманіе на правильное управленіе больше, нежели на тѣхъ каналахъ, гдѣ вода менѣе нужна и менѣе цѣнна.

Въ дополненіе къ описанію водопользованія 11 каналовъ въ Калифорніи включено также описаніе водопользованія каналовъ: North

---

[1]) Переводъ этого бюллетеня сдѣланъ Инжен. А. И. Ладейщиковымъ.

Poudre, Larimer County, Consolidated Home Supply и Rochyford въ Колорадо; Wheatland Canal въ Вайомингѣ; the Farmer's Canal въ Монтанѣ; Upper, South Iordan, Utah and Salt Lake, Davis and Weber Counties, и Bear River въ Ютѣ; Nampa-Meridian Irrigation District Can. въ Айдаго; Sunnyside Canal въ Вашингтонѣ; два небольшихъ канала въ долинѣ рѣки Hood River въ Орегонѣ; ирригаціонный проектъ Trucke-Carson въ Невадѣ; Tempe Canal въ Аризонѣ; и каналы Northern and Pecos въ Новой Мексикѣ.

Полевыя данныя всѣхъ перечисленныхъ каналовъ, были собраны за ирригаціонный періодъ 1908 года. Кромѣ того, для многихъ выводовъ были использованы ирригаціонные отчеты Бюро Опытныхъ Станцій, а также соотвѣтствующимъ образомъ использованы полевыя замѣтки, собранныя раньше 1908 года.

Значеніе правильнаго распредѣленія воды.

Послѣ того какъ основной каналъ спроектированъ, оставшіеся на разрѣшеніе вопросы далеко серьезнѣе, чѣмъ простое копаніе распредѣлителей (ditches). За исключеніемъ отдѣльныхъ системъ вѣроятно, нѣтъ ни одного изъ сооруженныхъ въ этой странѣ каналовъ, на которомъ это не оправдалось бы.

Какъ управлять каналомъ такъ, чтобы каждый водопользователь могъ получить воду въ количествѣ и время, требуемыя его полями; какъ раздѣлить воду такъ, чтобы каждый хозяинъ могъ получить количество, на которое его договоръ или участье въ каналѣ даютъ ему право; какъ организовать персоналъ и систему для распредѣленія воды, чтобы выполнить оба эти условія безъ треній, и чтобы затраты водопользователей были возмѣщены,— все это вопросы, которые ни одинъ изъ руководителей канала не можетъ установить безъ длительныхъ и дорогихъ опытовъ. Тѣмъ не менѣе разрѣшеніе этихъ вопросовъ въ сильной степени опредѣляетъ успѣхъ или слабость системы.

Въ то время какъ практически всѣ каналы обладаютъ болѣе или менѣе удовлетворительными системами распредѣленія воды, въ нѣкоторыхъ изъ нихъ эти системы гораздо лучше, чѣмъ въ другихъ, и, вѣроятно, есть немного каналовъ, которые имѣли бы вполнѣ совершенное распредѣленіе воды. Всякій руководитель канала признаетъ, что самой серьезной его задачей является замѣръ и распредѣленіе по хозяйствамъ воды, несомой каналомъ, и всѣ съ нетерпѣніемъ ищутъ свѣдѣній о наилучшихъ системахъ распредѣленія воды, примѣняющихся въ другихъ мѣстахъ, такъ какъ пользователи водой знаютъ только одинъ способъ для испытанія успѣшной работы канала, это — полученіе полнаго запаса воды всегда и вездѣ, когда и гдѣ она требуется. Въ особенности

относительно деталей по распредѣленію воды — методы и записи при измѣреніи ея, книги для собиранія полевыхъ замѣтокъ, формы для составленія отчетовъ и веденія записей, планы очередного или постояннаго водопользованія и т. п. вотъ тѣ вопросы, — отвѣты на которые постоянно требуются. Этотъ очеркъ и посвященъ сообщенію такого рода свѣдѣній.

Системы водопользованія, примѣняемыя въ типичныхъ оросительныхъ предпріятіяхъ въ Калифорніи.

Общество канала Gage.

Система распредѣленія воды, примѣняемая на каналѣ Gage, въ Риверсайдѣ, въ Калифорніи, лучше извѣстна, чѣмъ какого-либо другого изъ каналовъ этой страны. Вода, доставляемая этимъ каналомъ, имѣетъ исключительную цѣнность до 1000 долларовъ за одинъ рудокопный дюймъ (miner's inch) равный въ Калифорніи одной сороковой куб. фута въ секунду, а потому здѣсь требуется, какъ нигдѣ въ другомъ мѣстѣ, аккуратный замѣръ воды и надзоръ за ея расходомъ.

Каналъ принадлежитъ и управляется компаніей the Gage Can. Comp. Помимо этого главнаго Общества здѣсь создались особыя частныя общества для распредѣленія воды оросителямъ. Эти общества выпускаютъ въ продажу свои собственныя акціи и завѣдываютъ раздачей потребителямъ всей воды, поступающей въ ихъ районъ отъ главной оросительной компаніи The Gage Can. Comp. Каждое общество уплачиваетъ свою часть расходовъ по управленію и операціямъ канала Компаніи, которая ведетъ всѣ расходы по системѣ, дѣля ихъ между мелкими участниками, соотвѣтственнно ихъ паямъ.

Необходимая для канала Gage вода получается изъ артезіанскихъ колодцевъ въ долинѣ рѣки Santa Ana и изъ простыхъ колодцевъ при помощи многочисленныхъ электрическихъ насосовъ. Главный каналъ имѣетъ длину 20,16 мили, 22 линіи нагнетательныхъ трубъ по 1,5 мили длиной въ среднемъ подаютъ воду на Arlington Heights. Главныя линіи трубъ, клепаныя изъ стали, сдѣланы отъ 10 до 6 дюйм. діаметромъ; отвѣтвленія также клепаны изъ стали и имѣютъ діаметръ 4—6 дюймовъ. Кромѣ клепаныхъ изъ стали нагнетательныхъ трубъ, нѣсколько распредѣлителей получаютъ воду по цементнымъ трубамъ безъ напора. Остальная часть системы покрыта трубами изъ цемента и остеклованной глины съ діаметромъ отъ 12 до 6 дюймовъ, въ которыхъ вода течетъ самотекомъ.

По водному праву этихъ системъ полагается 1 рудокопный дюймъ (подъ давленіемъ въ 4″) или 9 галлоновъ въ минуту на каждые 5 акровъ земли. Общее количество воды, требуемое обрабатываемыми площадями,

въ настоящее время достигаетъ около 1740 рудокопныхъ дюймовъ. Каналомъ орошается 8684,4 акровъ земли. Ирригаціонный періодъ начинается въ Апрѣлѣ, Маѣ и продолжается до ноября, при чемъ самыя значительныя требованія на воду предъявляются ранней весной.

Служебный персоналъ.

Во главѣ распредѣленія, содержанія и операцій канала стоитъ одинъ инженеръ. Лица, находящіеся въ его распоряженіи подчинены ему вполнѣ. Одновременно съ наблюденіями за содержаніемъ и операціями по каналу эти лица имѣютъ отношеніе и къ распредѣленію воды.

По надзору за водными источниками, головными сооруженіями, включая верхнія 5 миль магистрали, заняты слѣдующія лица.

а) Завѣдывающій источниками воды, съ жалованіемъ 125 долларовъ въ мѣсяцъ, не инженеръ.

б) Четыре человѣка по надзору за насосами по 2,25 доллара въ день каждому. Эти люди слѣдятъ за 12 насосами.

с) Плотникъ и подручный для ремонта (2,5 дол. въ день).

д) Одинъ человѣкъ (по 1,75 дол. въ день) слѣдитъ за выпускомъ въ каналъ Hunt and Cooley, чиститъ каналъ отъ травы, и долженъ періодически навѣщать шлюзные желоба въ верхнемъ районѣ канала на разстояніе 5 миль отъ главныхъ работъ.

По надзору за райономъ East Riverside, заняты слѣдующія лица:

а) Главный zanjero съ жалованіемъ 115 долларовъ въ мѣс (безъ разъѣздовъ) сообщаетъ ежедневно отчеты въ контору въ Риверсайдѣ и получаетъ ордера на воду, подаваемые сюда по телефону или лично. Слѣдитъ за распредѣленіемъ воды изъ нижнихъ 4-хъ или 5-ти миль главнаго канала во 2-мъ районѣ и отвѣчаетъ за содержаніе этой части канала.

в) Помощникъ zanjero по 90 долларовъ въ мѣсяцъ, который слѣдитъ за верхними 3-мя милями канала и распредѣляетъ 235 дюймовъ между оросителями, включая 35 дюймовъ О-ва Artesia Water Company.

с) Одинъ человѣкъ слѣдитъ за чисткой канала и получаетъ по 1,75 доллара въ день.

По надзору за райономъ Arlington Heights (3-й участокъ) заняты слѣдующіе лица.

а) Главный zanjero по 150 долларовъ въ мѣс. безъ разъѣздныхъ. Онъ завѣдуетъ всѣмъ распредѣленіемъ въ 3-емъ районѣ, принимаетъ отчеты отъ помощника и составляетъ всѣ отчеты инженеру въ Риверсайдѣ. Онъ также отвѣчаетъ за состояніе канала и трубопровода въ своемъ районѣ.

в) Два помощника zanjero (по 85 долларовъ въ мѣсяцъ). Каждый составляетъ распредѣленіе воды въ своей части канала. Однако это необходимо только въ лѣтніе мѣсяцы; въ остальное время года главный zanjero принимаетъ на себя часть работъ и тогда одинъ изъ помощниковъ увольняется.

с) Одинъ человѣкъ (по 3,25 долларовъ въ день) и помощникъ ему (по 1,75 доллара въ день) слѣдить за водопроводомъ и гидрантами подъ начальствомъ zanjero. Эти люди заняты около 10 мѣсяцевъ въ году.

д) Два человѣка (японца) по 1,75 долларовъ, которые трижды въ день сообщаютъ главному zanjero о количествѣ воды поступившей въ районъ Arlington Heights и переданной О-ву San Jacinto Water Company, и о количествѣ воды въ нижнемъ районѣ канала.

е) Четыре человѣка по 1,75 долларовъ въ день, занятые въ теченіе 6-ти мѣсяцевъ въ году чисткой канала отъ травы и другихъ растительныхъ остатковъ.

д) Одинъ человѣкъ по 1,75 дол. въ день, на обязанности котораго выбирать изъ канала мохъ при помощи особой рѣшетки.

Планъ распредѣленія воды.

Районъ Arlington Heights.—Въ этомъ районѣ, вода распредѣляется, главнымъ образомъ, нагнетатетьными стальными клепаными трубами; каждая главная линія трубъ обслуживаетъ два ряда 10-акровыхъ площадей, которыя расположены правильными отрубами; участки раздѣляются правильными улицами и аллеями. Каждый хозяинъ водопользователь имѣетъ право на постоянный токъ въ $^1/_5$ miner's inch на акръ, но такъ какъ было бы непрактично держать такой потокъ, воду собираютъ и выпускаютъ ее періодически. Около 80—85% хозяевъ получаютъ воду въ продолженіи 45 дней; нѣкоторые поливаютъ черезъ 60 дней, и остальные каждые 30 дней. Собственники площадей въ 10 акровъ, часть воды которыхъ собирается въ продолженіи 60 дней, имѣютъ право на потокъ въ 30 дюйм. на 96 часовъ. Вода распредѣляется по всѣмъ частямъ системы одновременно, и при этомъ получаютъ воду 25 или 30 потребителей. Когда потребитель желаетъ получать воду, онъ дѣлаетъ письменное заявленіе въ О-во на выданныхъ ему бланкахъ. Уставы О-ва (Часть IX, отд. 2) установляютъ: что потребитель долженъ подать въ О-во, по крайней мѣрѣ за 4 дня, заявленіе о своемъ желаніи получать воду въ такой-то день или дни, для того чтобы О-во могло къ этому приготовиться. О-во канала не признаетъ ордеровъ по какой-либо другой формѣ и получаетъ ордера только черезъ Контору. Ордера полученные въ Конторѣ распредѣляютъ по

районамъ zanjer-овъ; главный zanjero оставляетъ у себя тѣ, которые онъ намѣренъ выполнить лично, а остальные передаетъ помощникамъ по районамъ. О-во отвѣчаетъ по ордерамъ на почтовыхъ карточкахъ о времени отпуска воды. Приняты слѣдующія формы обращеній и отвѣтовъ.

Форма ордера на воду отъ О-ва the Gage Can. Comp.

. . . . . 190 . .	Ордеръ на воду Riverside, Cal . . 191
Число дюймовъ . . .	Покорнѣйше прошу отпустить . . . дюймовъ воды на надобности участка . . . . отруба . . . начиная съ . . . . час. утра „ “ . . . . . 190 на . . . дней. *Подпись* . . . . .
Отрубъ . . участокъ . .	Общество не отпускаетъ воду, если эта форма не будетъ надлежаще заполнена и подписана, и не представлена въ Контору О-ва, (646 Seventh street) по крайней мѣрѣ за 4 дня до требованія воды. Вода отпускается участкамъ согласно Отдѣла II Части. IX устава О-ва.
Отъ	Всякій ордеръ имѣетъ преимущество согласно датѣ его вскрытія въ Конторѣ О-ва.
До	—Всякій уличенный въ порчѣ гидрантовъ, измѣрительныхъ ящиковъ и другой собственности О-ва будетъ преслѣдоваться по 469, 592, 625 статьямъ уголовнаго уложенія.

Форма примѣняемая О-вомъ the Gage Can. Comp. для извѣщенія оросителей о времени отпуска воды:

Риверсайдъ, Кал. . . . . . 191.—

Милостивый Государь: Вашъ ордеръ на воду отъ . . . . . *получень сегодня. Вода будетъ отпущена* . . . . . .

The Gage Can. Company.

Участокъ канала около 1500 футовъ выше нижняго конца расширенъ и оцементированъ съ цѣлью устройства выравнивающихъ бассейновъ для устраненія колебаній, часто случающихся въ нижнихъ частяхъ каналовъ. Бассейны достаточны для поддержанія въ продолженіи 3-хъ дней потока въ 60 дюймовъ, для лучшаго обезпеченія по обслуживанію нижнихъ оросителей и для возможности отпускать О-ву San Jacinto Water Comp. болѣе постоянный потокъ.

The East Riverside Water Company,—Въ началѣ каждаго сезона секретарь О-ва даетъ главному zanjero справку, показывающую количество воды, на которое имѣетъ право каждый изъ потребителей въ продолженіи наступающаго сезона. Zanjero тогда соглашается съ потребителями относительно дня или дней каждаго мѣсяца, въ которые они желаютъ получать воду, и эти дни соблюдаются во весь сезонъ, каждый потребитель получаетъ воду чрезъ каждые 30 д. Правильность распредѣленія не можетъ быть нарушена и послѣднимъ днемъ въ мѣсяцъ съ 31 днемъ, потому что въ этотъ день вода течетъ или въ резервуары или, въ чрезвычайныхъ случаяхъ, дается тѣмъ, кто по какой-либо причинѣ не получилъ вполнѣ своей доли. Ежедневно въ полдень помощникъ zanjero сообщаетъ главному zanjero о количествѣ воды, необходимой для удовлетворенія потребителей на слѣдующій день. Главный zanjero сообщаетъ объ этомъ количествѣ вмѣстѣ съ тѣмъ, которое требуется въ его районъ, главному zanjero the Gage Canal Comp. Каждый потребитель подаетъ письменное заявленіе главному zanjero о желаемомъ количествѣ воды и о желаемой продолжительности пуска ея въ назначенный ему срокъ. Свѣдѣнія не требуется подавать въ контору, какъ въ районѣ Arlingt. Heights, а они принимаются ежедневно главнымъ zanjero и распредѣляются имъ между собой и помощникомъ для исполненія. Никакія правила или распоряженія не изданы О-вомъ для руководства оросителей или zanjero, а zanjeros имѣютъ право выработать удовлетворительную систему подъ руководствомъ директоровъ О-ва. Какъ и въ районѣ Arlingt. Heights выпуски воды продолжаются только 24 часа или время кратное этому. Zanjeros не производятъ никакихъ перемѣнъ въ распредѣленіи ночью ни въ одной изъ этихъ системъ.

Измѣрительныя устройства. — Первый пунктъ для измѣренія на главномъ каналѣ О-ва the Gage Canal Company находится на городской линіи, на 5 миль ниже головы, гдѣ поставленъ прямоугольный водосливъ съ гребнемъ длиной 160 дюймовъ съ автоматическимъ регистраторомъ напоровъ воды. Въ дополненіе къ постояннымъ записямъ самопишущаго прибора ежедневно дѣлается три отсчета количества воды, прошедшей черезъ водосливъ и сообщается завѣдывающему водными источниками. Слѣдующій пунктъ замѣра расположенъ при водосливѣ № 2, гдѣ вода передается Arlington Heights (3-й районъ) черезъ 100-дюймовый прямоугольный водосливъ съ регистраторомъ. Третій пунктъ расположенъ въ нижнемъ концѣ канала, гдѣ вода передается О-ву San Jacinto Water Comp. черезъ 20-дюймовый прямоугольный водосливъ снабженный также самопишущимъ приборомъ. Въ головѣ каждаго изъ отвѣтвленій или распредѣлителей въ районахъ East Rivers. и Arlingt. Heights имѣются 20 дюймовые прямоугольные водо-

сливы, на которыхъ замѣры производятся дважды въ день. Въ каждомъ пунктѣ выпуска въ Arlington Heights поставлены 10-дюймовые прямоугольные водосливы, расположенные въ бокахъ цементнаго ящика (фиг. 1). Въ районѣ, управляемомъ О-вомъ the East Riverside Wat. Comp., поставлены 10 и 15 дюймовые прямоугольные водосливы во

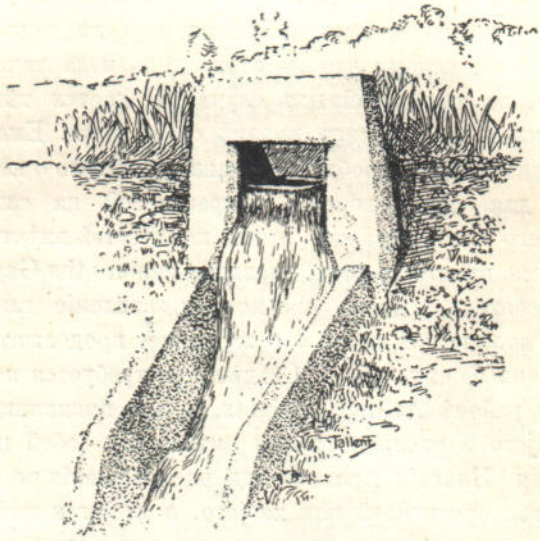


Рис. 1.

всѣхъ мѣстахъ, гдѣ отходятъ отъ главныхъ распредѣлителей второстепенные, и водяные ящики въ каждомъ изъ пунктовъ выпуска воды къ потребителямъ.

Эти ящики открыты сверху и имѣютъ водосливы расположенныя по серединѣ цементныхъ перегородокъ.

Отчетность.

Полные отчеты о расходахъ воды составляются О-вомъ the Gage Canal Company; это не дѣлается О-вомъ the East Rivers Wat. Comp., которое ведетъ только записи объ ежедневныхъ расходахъ воды, въ черновыхъ книгахъ, и таковыя никогда не отсылаются въ контору. Въ Arlington Heights всѣ расходы воды вносятся въ черновую книгу, которая не представляется въ контору. Изъ черновой книги составляются ежедневныя свѣдѣнія въ 2-хъ экземплярахъ по указанной ниже формѣ, оригиналы отсылаются въ контору въ Риверсайдѣ, а копіи оставляются себѣ.

Форма ежедневныхъ отчетовъ, примѣняемая въ О-вѣ the Gage Canal Company.

. . . . . 190 Ежедневный рапортъ Zanjero.

Trust Co.	Orange Co.	Прочіе арендаторы.	Примѣчаніе.
Участ. Квар. Дюйм.	Участ. Квар. Дюйм.	Фамиліи. Участ. Квар. Дюйм.	

Вода расходовалась черезъ водосливъ № 2 . . . дюйм.
Прошло воды черезъ водосливъ № 2 . . дюйм.
Всего . . . дюйм.

. . . . . Zanjero.

Нѣсколько лѣтъ назадъ О-вомъ the Gage Canal Comp. была заведена главная книга, которая ведется уже годъ или два; въ эту книгу записываются получаемыя отъ занжеро ежедневно свѣдѣнія о расходахъ воды каждымъ изъ потребителей. Общество нашло, что эти свѣдѣнія весьма цѣнны. Время, требующееся на веденіе главной книги ничтожно, не болѣе 15 минутъ ежедневно для занесенія всѣхъ свѣдѣній. Форматъ книги 12×24 дюйма, и каждый листъ имѣетъ мѣсто для занесенія свѣдѣній о 48 потребителяхъ—на 12 мѣсяцевъ. На этихъ листахъ помѣщены фамиліи потребителей съ точнымъ обозначеніемъ участка, квартала и площади аренды, долей капитала каждаго, дни каждаго мѣсяца, въ которые должна пускаться вода и количество дней, которое она должна течь, день когда вода должна быть закрыта, и общее количество отпущенной воды.

Стоимость раздачи и распредѣленія воды на Arlington Heights за прошедшіе нѣсколько лѣтъ колебалась отъ 50 до 65 центовъ на акръ. Въ 1901 г. было 64 цента; въ 1903—51 центъ; въ 1904 г.—54 цента; въ 1905 г. около 52 центовъ; въ 1906 г. около 47 центовъ и въ 1907 г. около 53 центовъ. Эти цифры включаютъ около $^2/_3$ содержанія секретаря и содержаніе занжеровъ и совершенно не включаютъ жалованія инженера. Въ районѣ, завѣдуемомъ О-вомъ East Riv. Wat. Comp. общія

издержки по распредѣленію воды въ 1908 г. составляли 3.310 долларовъ или въ среднемъ по 95 центовъ на акръ при эксплоатируемой площади въ 3484,4 акра.

The Riverside Water Company.

Другой важной системой въ округѣ Риверсайда является система О-ва Riverside Water Comp., орошающая 6.500 акровъ лимонныхъ садовъ (atrus orchards), 1.500 акровъ люцерны, отъ 200 до 300 акровъ (въ сухіе годы) зерновыхъ хлѣбовъ и 500 акровъ разныхъ посѣвовъ. Она получаетъ воду изъ Warm Creek и изъ колодцевъ, и несетъ въ своихъ двухъ главныхъ вѣтвяхъ потокъ въ 3.000 miner's inches, или 60 куб. фут. въ секунду, который держится съ небольшими колебаніями въ теченіе всего ирригаціоннаго періода. Большая вѣтвь извѣстна подъ названіемъ Upper Canal (Верхній каналъ) длиной 19 миль и меньшая вѣтвь—подъ названіемъ Lower Canal (Нижній каналъ) длиной 12 миль. Выведенныя изъ этихъ двухъ вѣтвей вторичные распредѣлители составляютъ приблизительно 40 миль какъ открытыхъ каналовъ, такъ и трубъ. Пользуется водой около 750 потребителей.

Распредѣленіе воды на этой системѣ поручено завѣдывающему, который также слѣдитъ за содержаніемъ канала и трубопровода съ жалованіемъ 125 долларовъ въ мѣсяцъ. Подъ его начальствомъ непосредственно по распредѣленію воды состоитъ главный занжеро съ жалованіемъ 120 долларовъ въ мѣсяцъ и три помощника занжеро по 108 долларовъ въ мѣсяцъ. Въ цѣляхъ распредѣленія воды система раздѣлена на 4 района. Одинъ занжеро завѣдываетъ Верхнимъ и Нижнимъ каналами на протяженіе 10-ти миль на каждомъ, другой около 3,5 мили каждаго канала, третій около 3 миль каждаго канала къ концу ихъ; и четвертый остальной частью канала въ его нижнемъ концѣ на протяженіи 9 миль. Каждый занжеро, за исключеніемъ одного на верхнемъ районѣ, получаетъ ордера и ежедневно въ полдень даетъ по телефону свѣдѣнія въ контору. Тотъ же, который завѣдуетъ верхней частью канала, ежедневно получаетъ ордера и даетъ свѣдѣнія въ контору въ Риверсайдѣ лично. Основанія, которыхъ придерживается это общество при распредѣленіи воды совершенно отличны отъ только что описанныхъ. Вода не отпускается безъ письменныхъ обращеній и безъ уплаты за нее впередъ.

Потребители не ограничены опредѣленнымъ количествомъ воды въ регулярныя промежутки и могутъ получать ее, когда угодно и въ какомъ угодно количествѣ, за исключеніемъ весьма короткихъ періодовъ, когда запасъ дѣлится согласно количеству паевъ.

Правила О-ва требуютъ, чтобы извѣщеніе о предполагаемомъ раздѣлѣ опубликовывалось по крайней мѣрѣ за 30 дней до начала. Для руководства при распредѣленіи воды, обществомъ выработаны и точно примѣняются слѣдующія правила.

1) Заявленія должны быть поданы въ контору О-ва за полныхъ три дня до отпуска воды.

2) Дополнительныя заявленія должны быть сданы въ контору или соотвѣтствующему занжеро по крайней мѣрѣ за 24 часа до истеченія срока по предшествующему ордеру.

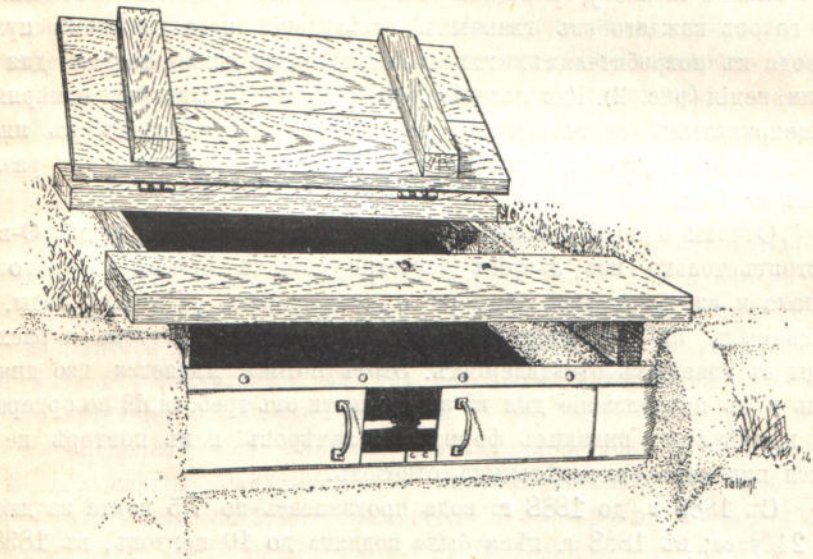


Рис. 2.

3) Желающіе платить за воду впередъ должны заявить объ этомъ одновременно съ ордерами или въ контору О-ва или соотвѣтствующему занжеро.

4) Если вода продана по цѣнѣ меньше установленной уполномоченными, плата впередъ можетъ быть произведена во всякое время безъ заявленія, и вся вода, прошедшая послѣ этого, будетъ отпускаться по полной оцѣнкѣ.

5) Занжеро не имѣютъ права принимать ни денегъ, ни ордеровъ, исключая дополнительныхъ. О-во не отвѣчаетъ ни за деньги, ни за ордера, не принятые въ конторѣ О-ва.

Каждый день во время ирригаціоннаго сезона весь расходъ воды, получаемый системой, дѣлится между занжеро согласно полученныхъ ордеровъ; каждый беретъ соразмѣрно потребности приблизительно безъ

замѣра; продолжительная практика пріучила занжеровъ дѣлать это съ достаточной точностью. Каждый занжеро ежедневно отпускаетъ 15-ти потребителямъ отъ 10 до 15 дюймовъ каждому. Обычно каждый изъ нихъ снабжается токомъ въ 10 дюймовъ въ продолженіе 24 часовъ чрезъ каждыя 4—5 недѣль.

The Riverside Canal имѣетъ слѣдующіе приборы для замѣра воды: прямоугольный водосливъ съ регистраторомъ въ головѣ главнаго канала для учета притока; 48-дюймовые прямоугольные водосливы при каждой насосной установкѣ, черезъ каждый изъ нихъ проходитъ въ среднемъ 200 miner's inches [1]); и ящикъ для измѣренія рудокопныхъ дюймовъ въ головѣ каждаго изъ главныхъ отвѣтвленій и въ каждомъ пунктѣ отвода къ потребителямъ, гдѣ имѣется достаточное паденіе для его примѣненія (рис. 2). Гдѣ паденіе недостаточно, отвѣтвленія измѣряются общепринятымъ счетчикомъ, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ къ ящику прикрѣпляется шкала, показывающая потокъ въ дюймахъ для различныхъ глубинъ.

Отчеты о потокѣ воды и расходахъ ея, ведущіеся этимъ О-вомъ состоятъ только изъ листовъ регистрирующихъ приборовъ въ головѣ канала и изъ рапортовъ занжеро о ежедневныхъ раздачахъ воды, сообщаемыхъ по телефону. Не ведется никакихъ отчетовъ о расходѣ воды въ главныхъ отвѣтвленіяхъ. Этотъ потокъ мѣняется изо дня въ день и въ продолженіе дня въ зависимости отъ требованій по ордерамъ. Не примѣняется никакихъ формъ для замѣровъ, и въ конторѣ не ведется никакихъ еженедѣльныхъ отчетовъ.

Съ 1885 г. до 1888 г. вода продавалась по 7,5 цента за дюймъ въ 24 часа; въ 1888 г. цѣна была поднята до 10 центовъ, въ 1898 г. до 15 центовъ, и въ 1900 г. до 25 центовъ. Въ 1903 г. О-во ввело расписаніе цѣнъ, мѣняющихся въ зависимости отъ времени года по теоріи, что вода цѣннѣе тогда, когда ее недостаточно, нежели когда она въ избыткѣ. Расцѣнка 1 дюйма въ 24 часа съ этого времени установлена слѣдующая: отъ 15 іюля до 31 октября—25 центовъ; отъ 1 ноября до 28 февраля—28,1 цента; отъ 1 марта до 31 мая—31,15 цента; отъ 1 іюня до 15 іюля—20 центовъ. При однообразномъ потокѣ за весь сезонъ средняя цѣна за 1 дюймъ въ сутки будетъ $16^7/_8$ цента. На трехъ отвѣтвленіяхъ вода не расцѣнена на этихъ основаніяхъ, но взимается по 12 долларовъ въ годъ за орошаемый акръ. Эта же система платы примѣняется приблизительно въ 12 случаяхъ, гдѣ вода на поверхность поднимается при помощи водяныхъ колесъ и насосовъ, а также въ тѣхъ нѣсколькихъ случаяхъ, гдѣ трудно измѣрять количества воды.

---

[1]) miner's inch—рудокопный дюймъ.

Потребители воды этой оросительной системы обыкновенно довольны установившейся схемой распредѣленія, ибо они получаютъ воду въ желаемомъ количествѣ и въ какое угодно время, лишь бы за нее было уплачено впередъ, и какое бы расписаніе раздачи не приняли, ихъ не принуждаютъ ни поливать въ опредѣленное время, не считаясь съ тѣмъ, нужна или не нужна имъ вода, ни терять очередей. Нѣкоторые изъ потребителей, однако, возражаютъ противъ стоимости воды, доходящей, какъ говорятъ въ среднемъ въ годъ до 10 долларовъ на акръ, но эти возраженія не относятся къ самой системѣ распредѣленія.

Общая стоимость распредѣленія на этой системѣ въ 1908 году равнялась 6351 доллару или около 73 центовъ на акръ. Эта стоимость составилась изъ 4896 долларовъ на занжеровъ, 1080 долларовъ секретарю и 375 долларовъ, какъ $^1/_4$ жалованья завѣдывающаго.

The Santa Ana Irrigation Company.

Это кооперативное О-во орошаетъ 17000 акровъ лимонныхъ и орѣховыхъ садовъ близъ Santa Ana изъ рѣки Santa Ana и изъ колодцевъ. Главный каналъ 12 миль длины, съ максимальнымъ потокомъ въ 4500 дюймовъ и среднимъ токомъ въ 1400 дюймовъ. Въ концѣ 12-ой мили каналъ развѣтвляется на два боковыхъ, которые съ главными распредѣлителями составляютъ 88 миль.

Распредѣленіе воды этой системы находится подъ непосредственнымъ наблюденіемъ завѣдывающаго, получающаго 125 долларовъ въ мѣсяцъ. Подъ его вѣдѣніемъ находятся 5 занжеровъ, изъ которыхъ трое получаютъ по 70 долларовъ, одинъ 65 долларовъ и одинъ 60 долларовъ въ мѣсяцъ. Часть времени секретаря посвящена составленію отчетовъ по распредѣленію воды.

Зимой и весной, когда вода въ избыткѣ, оросители могутъ получать ее когда угодно въ желаемомъ количествѣ такъ же, какъ и въ системѣ Riverside Water Company. Въ главный ирригаціонный періодъ вода чередуется согласно правилъ и установленій О-ва.

Вода пропускается только черезъ шлюзы О-ва, срокъ пользованія ограничивается всегда однимъ часомъ на пай, если вода не идетъ на убыль или не направляется по какому-либо распоряженію совѣта директоровъ, и пускается по очереди въ шлюзы, за исключеніемъ періода убыли.

Когда вода заявлена, занжеро должны обслуживать потребителей въ порядкѣ ихъ заявленій по книгамъ О-ва, должны уничтожать всякое заявленіе, по которому потребитель отказался получить воду при наступленіи своей очереди, и не могутъ обслуживать потребителей въ

другой разъ въ ту же очередь до тѣхъ поръ, пока въ книгахъ О-ва имѣются не исполненныя заявленія.

Правило № 3 устанавливаетъ, что вода должна выпускаться только черезъ опредѣленные пункты, чтобы имѣть возможность измѣрять ее подъ давленіемъ въ 4 дюйма надъ верхомъ отверстія, черезъ, которое она протекаетъ, по цѣнамъ, вычисленнымъ и устанавливаемымъ время отъ времени совѣтомъ директоровъ. Полный токъ есть 100 дюймовъ, измѣряемый черезъ отверстіе въ $33^1/_3$ дюйма шириной и 3 дюйма высотой. Часто приходится выпускать меньше полнаго тока.

Вода чередуется между двумя главными вѣтвями. На удовлетвореніе всей орошаемой площади требуется 4 недѣли, каковое время дѣлится приблизительно поровну между обѣими вѣтвями. День начала каждой очереди распубликовывается въ общественныхъ мѣстахъ и мѣстныхъ газетахъ. Когда вода дается „по заявленію“ „on application“, т. е. во время полной свободы для требованій, всякій потребитель можетъ получить запасъ воды въ продолженіи любой или всѣхъ очередей, дѣлая заявленія въ конторѣ за 48 часовъ до выпуска воды, и тогда же за нее уплачивая. Когда запасъ становится слишкомъ низкимъ для раздачи по заявленіямъ, устанавливается строгая очередь, начиная съ верхнихъ частей отвѣтвленій. Время для полнаго тока въ 100 дюймовъ на акръ, выпускаемаго въ періодъ очередей, мѣняется въ зависимости отъ полезнаго притока источниковъ при минимумѣ въ 20 минутъ. Если пользуются частью тока, время соотвѣтственно увеличивается. Потокъ, употребляемый для лимонныхъ садовъ, обычно равенъ 25 дюймамъ. Количество воды, обыкновенно устанавливаемое на акръ, недостаточно для лимонныхъ садовъ, но болѣе чѣмъ достаточно для орѣховыхъ, послѣдніе требуютъ только 2 поливки, одну ранней весной и другую ранней осенью. Это вызвало обычную практику аренды паевъ. Установленія О-ва разрѣшаютъ это, при условіи однако, что такая аренда должна быть написана и пригодна только на одинъ годъ, и подлежитъ возобновленію въ концѣ года. Форма для свершенія такихъ временныхъ передачъ очень проста, составляя лишь ордеръ О-ву „позволить (такому-то) воспользоваться . . . . . долей моего запаса воды“.

Занжеро должны быть на своихъ постахъ въ 6 часовъ утра и являться въ контору въ Оранжѣ между 11 и 12 часами за распоряженіями. Они обязаны посѣщать всѣ пункты отводовъ воды по крайней мѣрѣ однажды въ день, и ночью въ исключительныхъ случаяхъ.

Измѣрительный ящикъ представляетъ простое цементное отдѣленіе канала съ помѣщенной въ немъ измѣрительной доской; вода наливается въ ящики при помощи задерживающей доски, задѣланной въ цементныхъ бакахъ (рис. 3). Распредѣлители, ведущіе воду на хутора, имѣютъ камеры для замѣра обычно $33^1/_3''$ шириной; если желательно пропустить

полный потокъ, употребляется отводъ полной ширины и высотой въ 3″, достаточное количество воды, направленной въ ящикъ, создаетъ уровень ея на 4″ выше верхняго края отверстія. Если желательно пропустить только 50″ пользуются отверстіемъ ящика съ половинной

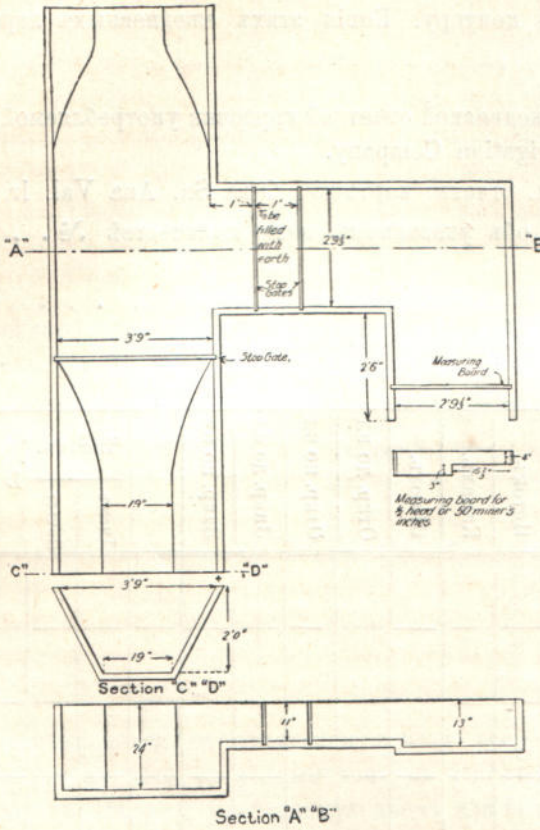


Рис. 3.

шириной. Это отверстіе располагается однако съ одной стороны, и даетъ неравное сжатіе. Дюймъ, измѣренный этими ящиками, не точенъ, сжатія не полны, и не представляетъ законнаго miner's inch'а Штата.

Форма отчетности.

Такъ какъ вся раздаваемая этимъ О-вомъ вода оплачивается по установленнымъ цѣнамъ, то полныя записи объ ея раздачѣ необходимы. Каждый занжеро снабженъ полевой книгой, въ формѣ бланковъ. Въ этой книгѣ записывается: 1) фамиліи всѣхъ обслуживаемыхъ оросителей; 2) точно время начала и конца отпуска воды; 3) размѣръ каждому

выпущеннаго потока; каналъ и шлюзъ, по которымъ вода отпускается; 4) число часовъ полученія каждымъ воды днемъ и ночью; 5) плата за отпущенную воду. Эта полевая книга имѣетъ форму обыкновеннаго дневника со строками для фамилій и столбцами на каждый день. Изъ этихъ книгъ занжеро составляютъ ежедневныя отчетныя карточки, отсылаемыя въ контору. Копія этихъ ежедневныхъ карточекъ приводится ниже.

Форма ежедневной отчетной карточки употребляемой О-вомъ Santa Ana Valley Irrigation Company.

Ежедневн. отчетн. карточка, О-ва Sa. Ana Val. Ir. Co.

Извѣщаю объ указанномъ ниже количествѣ № . . . отпущенной мной воды:

. 190

. . . . . Zanjero.

Фамиліи.	Потокъ.	Каналъ.	Шлюзъ.	Откр. до пд.	Откр. по пд.	Закр. до пд	Закр. по пд.		Часовъ.		L. F.	Сумма.
									Днемъ.	Ночью.		

Когда потребитель обращается за водой въ контору О-ва, онъ приноситъ маленькую книгу, на подобіе банковой разсчетной книги, въ которую секретарь вноситъ сумму платы и желательное время полученія воды. Запись уплаты дѣлается также въ главной книгѣ съ отрывными листами, и затѣмъ плата вносится изъ ежедневныхъ рапортовъ о выдачѣ воды, присылаемыхъ занжеро. Разсчетная и главныя книги даютъ, такимъ образомъ, состояніе каждой сдѣлки. Формы какъ той, такъ и другой приводятся ниже.

Формы разсчетной книги для записей уплатъ за воду, отпускаемую О-вомъ Santa Ana Val. Irri. Co.

Дата.	Кому.	Дата.	Потокъ.	Днемъ.	Ночью.	Сумма.	Дата.	Плата.	Сумма.

Форма водной, главной книги примѣняемой О-вомъ Santa Ana Val. Irriga. Company.

Дата.	Кому.	Дата.	Потокъ.	Днемъ.	Ночью.	По книгѣ заявленій.	Дебитъ.	Кредитъ.	Балансъ.

Обыкновенная плата за отпускаемую воду весной и лѣтомъ отъ 30 до 40 центовъ въ часъ за полный токъ въ 100 дюймовъ, зимой же только 20 центовъ. За воду, отпускаемую днемъ или ночью, установлена различная плата: ночью 15 центовъ за часъ и днемъ 30 центовъ. Установлено, что съ 1 марта до 30 сентября время отъ 5 час. утра до 7 час. вечера считается дневнымъ, съ 1 октября до 28 февраля только отъ 6 час. утра до 6 час. вечера. Когда расходъ падаетъ, потокъ остается тотъ же самый, но продолжительность пользованія иногда уменьшается до 20 минутъ.

Плата за количества больше $^1/_{10}$ полнаго тока установлена по обыкновенной расцѣнкѣ, за $^1/_{20}$ полнаго тока расцѣнка увеличина на 50%, а за $^1/_{100}$ потока увеличина въ 4 раза противъ обыкновенной цѣны и т. д. За воду для домашнихъ нуждъ, съ цѣлью запаса, установлена слѣдующая расцѣнка: 25 центовъ въ мѣсяцъ на каждое семейство; 25 центовъ за наполненіе цистерны; 10 центовъ за каждый поливной чанъ; 5 центовъ въ мѣсяцъ за лошадь, мула и рогатый скотъ;

2,5 цента въ мѣсяцъ за овцу и свинью. Минимальная плата за очередную воду—25 центовъ. Отпускъ воды по этимъ цѣнамъ долженъ сообщаться занжеро въ началѣ каждаго мѣсяца на послѣдующій мѣсяцъ.

Redland Water Company.

Это О-во орошаетъ около 1400 акровъ лимонныхъ садовъ вблизи Редланда; вода получается изъ различныхъ источниковъ. Главный распредѣлитель представляетъ трубопроводъ около 8 миль длиной съ 4 или 5 милями главныхъ распредѣлительныхъ развѣтвленій. Въ продолженіе ирригаціоннаго періода съ 1 мая по 31 октября въ главномъ трубопроводѣ потокъ въ среднемъ 300 дюймовъ и совершенно правиленъ; зимой же колеблется въ зависимости отъ мѣстныхъ потребностей. Эта система обслуживаетъ около 180 потребителей воды.

Работа по распредѣленію въ цѣломъ обслуживается однимъ занжеро, работающимъ подъ наблюденіемъ завѣдывающаго, имѣющаго главное наблюденіе, какъ за распредѣленіемъ, такъ и за содержаніемъ. Занжеро обходитъ однажды, и иногда дважды въ день всѣ пункты системы, гдѣ выпускается вода. О-во выпустило 1500 паевъ, и вода дѣлится между собственниками этихъ паевъ, обычный поливной потокъ 25 дюймовъ. Опредѣленное расписаніе, представляя каждому потребителю воду однажды чрезъ каждые 30 дней, и опредѣляя время ея полученія въ каждый кругъ очередей въ продолженіи сезона, мѣняется въ началѣ каждаго сезона. Не допускается никакихъ отступленій отъ этого расписанія; если потребитель не сумѣетъ получить воду въ свою очередь, онъ уже не имѣетъ другого случая до слѣдующей очереди. Основной токъ при выдачѣ воды—24-часовой дюймъ и никакой потокъ не выпускается менѣе 24 часовъ. Количество 24-часовыхъ дюймовъ, выпускаемыхъ на участокъ мѣняется въ зависимости отъ требованій; въ послѣднемъ оросительномъ сезонѣ въ первый кругъ очередей, въ маѣ, на участокъ выпускалось 5 24-часовыхъ дюймовъ, а въ каждую изъ послѣдующихъ очередей по 6 24-часовыхъ дюйма, составляя въ общемъ 35 24-часовыхъ дюйма на участокъ за весь оросительный періодъ.

Распредѣлительная система и измѣрительные приборы этого О-ва были разработаны детально и тщательно. Весь трубопроводъ изъ остеклованной глины діаметромъ отъ 16 до 5 дюймовъ. Въ нижнемъ концѣ канала Bear Valley установлены 42-хъ и 48-дюймовые водосливы Чиполлетти для измѣренія потока въ Редландскій резервуаръ, цементированный и вмѣщающій 3.000.000 галлоновъ. Этотъ резервуаръ — одна изъ важныхъ особенностей распредѣлительной системы, такъ какъ выравниваетъ колебанія притока и устанавливаетъ постоянный токъ въ

трубахъ, идущихъ къ фермамъ. Изъ этого резервуара вода вытекаетъ черезъ 28 дюймовыя трубы, подающія воду въ большой ящикъ, изъ котораго 12 дюймовой трубой вода переливается въ меньшій ящикъ, гдѣ установленъ 49 дюймовый прямоугольный водосливъ. Этимъ водосливомъ въ настоящее время не пользуются, а вода замѣряется черезъ 100 дюймовый прямоугольный водосливъ при ящ. № 1, ниже.

Изъ трубы вода поступаетъ въ бассейны, въ стѣнкахъ которыхъ поставлены водосливы для измѣренія количествъ воды. Въ головѣ каждаго отвѣтвленія на площадь въ 10 акровъ, вода проходитъ черезъ 15 дюймовые прямоугольные водосливы. Въ ящикѣ № 2 поставлены два 20 дюймовыхъ и одинъ 30 дюймовый прямоугольные водосливы, черезъ которые вода проходитъ въ главныя боковыя вѣтви и къ хозяйствамъ. Въ дополненіе къ этому учету занжеро ведетъ учетъ всей воды, отпущенной потребителямъ въ обыкновенномъ дневникѣ просто для того, чтобы показать, что вода раздавалась согласно схемѣ распредѣленія на сезонъ.

Общая стоимость распредѣленія воды этой системы равна 1810 долларамъ въ годъ, или около 1,3 доллара на акръ.

Crafton Water Company.

Это О-во обезпечиваетъ водой 1700 акровъ лимонныхъ садовъ вблизи Редланда. Распредѣлительная система состоитъ изъ 2-хъ миль главной линіи трубъ обожженной глины и 2-хъ миль распредѣлительныхъ трубъ. Максимальный потокъ 1700 miner's inches и средній за все лѣто 500 miner's inches. Изъ этой системы снабжается 80 потребителей, и пользуется водой каждый день отъ 18 до 20 чел. Собственникъ каждаго орошаемаго акра владѣетъ $1^2/_5$ долями основного капитала въ О-вѣ, и весь запасъ дѣлится между потребителями пропорціонально количеству принадлежащихъ каждому паевъ.

Персоналъ, занятый при распредѣленіи воды, состоитъ изъ занжеро, который распредѣляетъ воду и слѣдитъ за содержаніемъ трубопровода. Время занжеро раздачей воды занято ежедневно отъ 7 часовъ утра до обѣда; исполняя эти обязанности, онъ обходитъ до 25 миль. Онъ -воз вращается домой въ полдень, а въ 3 часа снова обходитъ систему— контролировать свои выпуски воды. Онъ не дѣлаетъ никакихъ измѣненій въ послѣобѣденный объѣздъ, всѣ потоки пускаются на 24 часа или на періоды кратные 24 часамъ. Занжеро находится подъ непосредственнымъ начальствомъ главнаго управителя, который имѣетъ общее наблюденіе за системой и получаетъ только 20 долларовъ въ мѣсяцъ.

Размѣръ выпускаемаго къ потребителямъ потока мѣняется въ зависимости отъ расхода воды. Въ началѣ сезона потокъ, имѣющій значеніе для ближайшихъ 35 дней, исчисляется возможно точно, будучи обычно около 7—24-часовыхъ дюймовъ на акръ. Новое расписаніе вырабатывается для каждаго послѣдующаго періода, чтобы сообразоваться съ дѣйствительнымъ притокомъ. Расписаніе очередей не приспособляется къ мѣсту расположенія владѣльцевъ, а составляется по порядку заявленій, которыя дѣлаются въ началѣ сезона. Большинство потребителей берутъ отъ 15 до 40 дюймовъ въ зависимости отъ величины поливной струи. Размѣръ струи выбирается потребителемъ, но продолжительность времени зависитъ отъ размѣра владѣнія и отъ количества принадлежащихъ потребителю паевъ. Средній размѣръ струи, выпускаемый въ началѣ сезона,—около 25 дюймовъ, но въ концѣ сезона онъ падаетъ обычно до 15 дюймовъ. Вода изъ различныхъ источниковъ передъ распредѣленіемъ проходитъ въ резервуаръ, способный поддерживать токъ въ 2000 miner's inches или 40 куб. фут. въ секунду, въ продолженіи 24 часовъ. Поддерживая въ резервуарѣ глубину воды въ 10 фут., занжеро можетъ уничтожить всѣ колебанія въ притокѣ и поддерживаетъ полный напоръ въ гидрантахъ, устроенныхъ въ высшихъ точкахъ на каждую 10 акровую площадь. Распредѣлительныя трубы, ведущія къ этимъ гидрантамъ, цементныя діаметромъ отъ 6 до 12 дюйм. и принадлежатъ О-ву.

Здѣсь вполнѣ оборудована система для замѣра воды. Въ головѣ канала отъ Mill Creek поставленъ 54-дюймовый прямоугольный водосливъ съ регистраторомъ воды, и другой водосливъ съ регистраторомъ поставленъ на трубопроводѣ, извѣстнымъ подъ названіемъ Green Spot, въ который вода получается отъ О-ва Bear Valley Water Co. Въ выпускѣ изъ резервуара поставленъ 100-дюймовый водосливъ, но безъ регистратора. Прямоугольные водосливы, въ большинствѣ съ 30 дюймовыми гребнями, установлены въ головахъ отвѣтвленій отъ главнаго канала, 15 дюймовые прямоугольные водосливы въ гидрантахъ на 10-ти акровыя площади, и 48 дюймовый прямоугольный водосливъ поставленъ въ концѣ главной трубы, откуда вода поступаетъ въ трубопроводъ Redlands Heights. Благодаря этимъ регистраторамъ О-во въ состояніи учесть всю воду, поступающую и оставляющую систему. Отчетные листы хранятся президентомъ О-ва, какъ постоянные отчеты. Занжеро дѣлаетъ ежедневныя записи отъ 1 мая до 31 октября на Mill Creek, Green Spot и на выходѣ изъ резервуара. Онъ также дѣлаетъ замѣтки въ карманной книжкѣ о всей водѣ, выпущенной къ оросителямъ, но эти свѣдѣнія не направляются въ контору О-ва.

Ежегодная общая стоимость распредѣленія воды этой системы со-

ставляетъ 1500 долларовъ или около 90 центовъ на акръ. Жалованіе занжеро—1020 долларовъ въ годъ и главнаго управляющаго 240 долларовъ въ годъ, остальное тратится на побочные конторскіе расходы.

Lugonia Water Company.

Lugonia Water Company получаетъ воду изъ Sant Ana River и системы Bear Valley и орошаетъ 3360 акровъ лимонныхъ (citrus) садовъ въ Редландѣ. Вода распредѣляется черезъ 11 миль главнаго трубопровода и 4 или 5 миль боковыхъ трубъ, сдѣланныхъ изъ обожженной глины діаметромъ отъ 14 до 16 дюймовъ. Имѣетъ постоянный токъ въ 466 дюймовъ, необходимый отъ 1 мая до 31 октября; въ зимніе мѣсяцы средній потокъ 300 дюймовъ; пользуется водой 148 потребителей.

Раздача воды вполнѣ обслуживается однимъ занжеро. 466 дюймовъ, необходимые въ продолженіе ирригаціоннаго періода, дѣлятся на два равныхъ потока, и пользуются одновременно только два потребителя, получая каждый по 233 дюйма на пай въ продолженіи 12 минутъ или два часа на 10 паевъ,—обычное количество принадлежащихъ одному лицу паевъ. Расписаніе раздачи заготовляется въ началѣ каждаго ирригаціоннаго періода и устанавливаются промежутки въ 30 дней. Установился однако обычай, предпочтительнѣе получать половину запаса чрезъ каждые 15 дней, чѣмъ полный запасъ черезъ 30 дней. Нѣкоторые потребители предпочитаютъ поливать всю свою площадь за одинъ разъ, и это устраивается благодаря соглашенію съ сосѣдями передающими имъ свои очереди.

Вся получаемая и распредѣляемая вода замѣряется прямоугольными водосливами. Кромѣ водослива, на дѣлителѣ въ Sunnyside, гдѣ получается вода изъ Bear Valley, — въ головѣ каждаго главнаго отвѣтвленія и въ выпускахъ на 10 акровыя площади установлены 40-дюймовые водосливы. Простота системы распредѣленія дѣлаетъ отчеты излишними. Не только держится постояннымъ притокъ во весь годъ—466 дюймовъ отъ 1 мая до 31 октября и 300 дюймовъ отъ 1 ноября до 30 апрѣля, — но и выполняется точно сезонное расписаніе. Въ то время, какъ эта система въ главныхъ чертахъ очень удовлетворительна, нѣкоторые изъ потребителей воды чувствуютъ потребность имѣть запасный резервуаръ, чтобы собирать воду въ то время, когда въ ней не нуждаются; въ настоящее же время вода должна быть или использована въ установленное время или же вовсе не использована; межъ тѣмъ при возможности запасенія воды въ нѣкоторыхъ случаяхъ допускались бы меньшіе расходы оросительной воды, но за то на болѣе продолжительное время.

Общая ежегодная стоимость распредѣленія приблизительно 1500 долларовъ, изъ которыхъ 1200 дол. жалованіе занжеро и 225 долларовъ жалованіе секретаря. Стоимость на акръ около 45 процентовъ.

San Antonio Water Company.

San Antonio Water Comp. получаетъ воду изъ р. San Antonio Creek, двухъ водосборныхъ галлерей и изъ колодцевъ и орошаетъ 6000 акровъ лимонныхъ садовъ вблизи Онтаріо. Вода распредѣляется по цементнымъ трубамъ, изъ которыхъ главная длиной около 15 миль, а боковыя вѣтви діаметромъ отъ 8 до 10 дюймовъ составляютъ около 100 миль трубопровода. Система раздѣлена на 6000 паевъ, и каждый изъ держателей паевъ получаетъ воду въ количествѣ, пропорціональномъ числу принадлежащихъ ему паевъ. Пользуются этой системой 600 потребителей; максимальное число паевъ, принадлежащихъ одному лицу 72, обычно же на одно лицо приходится отъ 5 до 10 паевъ.

Главный управляющій О-ва является отвѣтственнымъ за распредѣленіе воды оросителямъ, но самая работа выполняется главнымъ занжеро съ жалован. 100 дол. въ мѣсяцъ и помощникомъ его (75 долларовъ въ мѣсяцъ). Общество имѣетъ завѣдывающаго, но на его обязанности лежатъ только постройки и содержаніе системы. Занжеро и его помощникъ снабжены отъ О-ва мотоциклетами. Главный занжеро составляетъ расписаніе очередей на весь сезонъ. Очереди начинаются съ верхнихъ частей отвѣтвленій и повторяются черезъ мѣсяцъ. Основная поливная струя воды колеблется отъ 35 до 60 miner's inches, будучи въ среднемъ около 45, и течетъ къ каждому изъ владѣльцевъ 10 паевъ въ теченіе 24 часовъ въ каждую очередь. Въ среднемъ на орошенный акръ площади приходится одинъ пай, хотя нѣкоторые изъ оросителей имѣютъ по $1^1/_2$ шеры на акръ. Два занжеро одновременно слѣдятъ за 20 поливными единицами, которыя во всѣ очереди остаются постоянными. Хотя потребители воды послѣ первой очереди знаютъ день и часъ, когда они получатъ воду въ каждомъ мѣсяцѣ, главный занжеро за 2 дня до пуска воды ихъ объ этомъ предупреждаетъ. Если хозяинъ при наступленіи своей очереди не пожелаетъ получить воду, то онъ переносится въ слѣдующую установленную очередь.

Вода измѣряется черезъ прямоугольные 28-дюймовые водосливы изъ гальванизированнаго желѣза, установленные въ цементныхъ измѣрительныхъ ящикахъ; эти ящики имѣютъ 4 кв. фута по наружному измѣренію и сдѣланы изъ цемента или кирпичной, оштукатуренной цементомъ, кладки, со стѣнками толщиной 4 дюйма и перегородку изъ того же матеріала въ 12-ти дюймахъ отъ одной стороны. Ящики имѣ-

ютъ глубину въ 6 фут., и поставлены на 18 дюймовъ выше почвы, въ перегородкахъ поставлены желѣзные водосливы. Вода изъ главнаго трубопровода поступаетъ въ меньшую камеру, образованную перегородкой, гдѣ она поднимается и черезъ водосливъ падаетъ въ большую камеру, откуда выходитъ черезъ отверстіе 48 дюймовъ сдѣланное въ желѣзномъ листѣ въ цементный трубопроводъ, ведущій къ саду. Указанное отверствіе снабжено скользящимъ щитомъ для регулированія длины отверствія. Подъ 28 дюймовымъ водосливомъ устроенъ желѣзный водоспускъ, черезъ который протекаетъ вода, когда не производится никакихъ раздачъ воды. Водомѣрные ящики покрыты досками и снабжены дверями съ замкомъ, однако они не всегда держатся запертыми. Кромѣ отчета объ общемъ полномъ притокѣ воды никакихъ отчетовъ о распредѣленіи не ведется, только въ случаѣ необходимости перемѣнить расписаніе, занжеро составляетъ объ этомъ замѣтку, чѣмъ и исчерпывается отчетъ.

Общая ежегодная стоимость по распредѣленію воды этой системы равна 2220 долларамъ или 37 центовъ на акръ. Изъ этой суммы 2100 доллар. на жалованіе обоимъ занжеро и остальные 120 доллар. на конторскія издержки.

Оросительная компанія The Covina.

Это О-во владѣетъ небольшой системой въ Ковино, орошающей 4500 акровъ лимонныхъ садовъ. Вода получается изъ рѣки San Gabriel и изъ многочисленныхъ колодцевъ. Распредѣлительная система состоитъ изъ 6 миль магистрали, представляющей частью цементированныя канавы, частью цементныя трубы и 30 миль отвѣтвленій изъ цементныхъ трубъ. Максимальный потокъ несетъ 40 куб. фут. въ секунду, а средній около 12 куб. ф. Вода системы дѣлится между потребителями согласно числу паевъ каждаго, обычно по три на орошаемый акръ. Обыкновенно выпускаемая поливная единица равна 25 рудокоп.—дюймамъ, хотя иногда бываетъ и въ 100 miner's inches.

Распредѣленіе воды этой системы номинально лежитъ на завѣдывающемъ, на самомъ же дѣлѣ вся работа выполняется двумя занжеро, главный занжеро получаетъ въ теченіи 8 мѣсяцевъ по 85 дол. и въ теченіи 4 мѣсяцевъ по 75 доллар., его же помощникъ соотвѣтственно получаетъ 75 и 70 долларовъ въ мѣсяцъ. Раздача начинается снизу развѣтвленій и за основную поливную единицу принятъ расходъ въ 25 дюймовъ въ теченіи 24 часовъ на каждые 10 паевъ. Выпускаемый потокъ за весь періодъ остается постояннымъ, продолжительность же зависитъ отъ притока, доходя обычно къ осени до 48 часовъ. Занжеро

обязаны извѣщать потребителей за 48 часовъ—о точномъ времени пуска имъ воды. Это извѣщеніе прежде дѣлалось на печатныхъ бланкахъ, но теперь введено извѣщеніе устное: лично или по телефону.

Размѣръ потока на каждые 10 паевъ держится постояннымъ посредствомъ уравнительнаго бассейна, могущаго поддержать въ теченіе

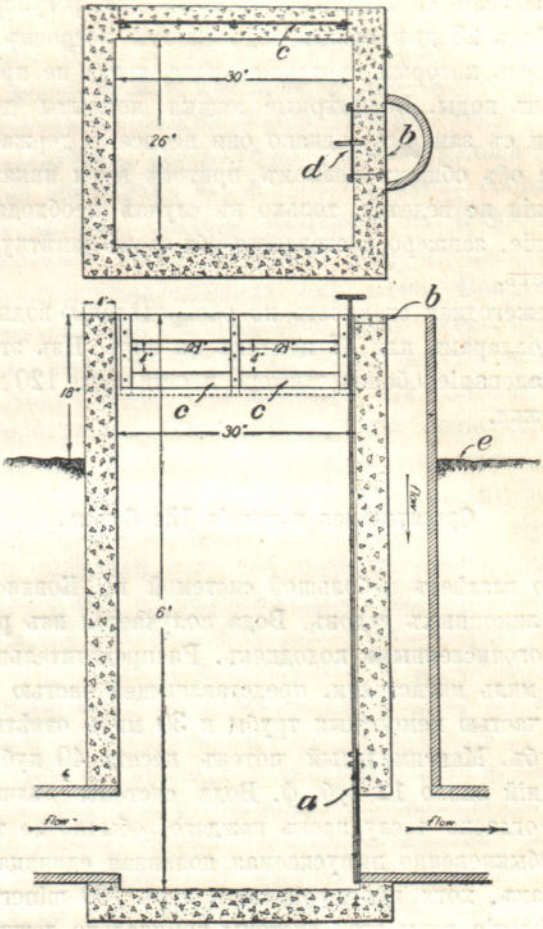


Рис. 4.

11 дней потокъ въ 100 miner's inches. Когда расходъ воды въ рѣкѣ колеблется, то пользуются этимъ бассейномъ, какъ для запасенія воды при недостаткахъ ея, такъ и для сбора излишковъ воды.

Употреблявшіеся прежде для измѣренія воды водосливы замѣнены цементными ящиками, имѣющими 26 дюймовъ ширины, 30 дюймовъ длины и 6 фут. глубины (фиг. 4.). Вода входитъ черезъ цементную

трубу съ нижняго конца и выходитъ черезъ два отверстія на одной сторонѣ. На концѣ, противоположномъ входу, устроенъ сбросъ съ двумя желѣзными гребнями, расположенными на 4 дюйма выше середины выпускныхъ отверстій; эти гребни регулируютъ самыя незначительныя колебанія притока воды, создавая постоянство напора.

Прямо ниже упомянутаго сброса на днѣ ящика устроенъ главный сбросъ, регулируемый желѣзнымъ щитомъ, которымъ поддерживается уровень воды на 4 дюйма выше середины выпускныхъ отверстій. Выпускныя отверстія имѣютъ 4 дюйма высоты и 12,5 дюйма ширины и снабжены желѣзными гребнями и когда не нужны, закрываются щитомъ изъ гальванизированнаго же желѣза.

Многіе изъ такихъ водомѣрныхъ ящиковъ снабжены нѣсколькими расходными отверстіями различныхъ длинъ, для возможности отпуска различныхъ количествъ воды въ 10, 25 50 и 100 дюймовъ.

Оба занжеро ежедневно представляютъ секретарю общества отчеты (по ниже приведенной формѣ), указывающіе количество воды, отпущенное каждому изъ потребителей въ продолженіи дня; эти отчеты являются основаніемъ при взиманіи платы за воду. За воду оросители платятъ по расцѣнкѣ 2,5 доллара за 100 рудок. дюймовъ въ каждые 12 часовъ.

Общая стоимость распредѣленія воды этой системы обходится въ 2750 доллар. въ годъ, или 60 центовъ на акръ. Изъ этой суммы 1860 долларовъ на жалованіе двумъ занжеро, 800 доллар. жалованіе секретарю и другіе конторскіе расходы. Завѣдывающій получаетъ 75 доллар. въ мѣсяцъ, но только 90 доллар. ежегоднаго его жалованія или 7,5 долларовъ въ мѣсяцъ падаетъ на указанный расходъ по распредѣленію воды.

Форма ежедневнаго отчета занжеро, примѣняемая въ Covina Irrigating Company.

Ежедневный отчетъ Zanjero секретарю Covina Irrigating Company.

_____ 190 г.	№ отвѣтвленія.	Число часовъ.	Число часовъ по условію.	Колич. дюймовъ.		Сумма.	
				Днемъ.	Ночью.	Дол.	Центы.

Ирригаціонный районъ Модесто.

Въ Калифорніи по областному ирригаціонному акту Райта 1887 г. было организовано около 50 ирригаціонныхъ районовъ, изъ которыхъ только очень немногіе оказались удачны, изъ нихъ же самые замѣчательные районы Modesto и Turlock. Это одни изъ первыхъ районовъ, организованныхъ авторомъ областного закона въ бытность его резидентомъ округа. По окончательной организаціи оба района должны заключать сколо 250.000 акровъ. Когда-то земля представляла обширную пашню, но теперь быстро превратилась въ фермы по 20, 40 и 80 акровъ. Каждый акръ земли района, на который можно пустить воду, будь онъ собственностью города или фермы, обложенъ налогомъ для содержанія района независимо отъ количества потребляемой воды. Къ обоимъ районамъ практически предъявляются одинаковыя требованія въ связи съ распредѣленіемъ воды и практически приходится считаться съ одинаковыми препятствіями. Поэтому то, что сказано о районѣ Модесто, въ главномъ вѣрно и въ отношеніи района Турлокъ.

Общая длина Модестскаго канала 45 миль, и идущія отъ него распредѣлители составляютъ 81 милю протяженія. Магистраль и развѣтвленія покрываютъ 81.143 акра. Максимальный расходъ магистрали при современномъ устройствѣ составляетъ 580 куб. фут. въ секунду, и орошалось въ 1908 г. только 20.000 акровъ или около четверти всей площади орошаемаго района [1]). Районъ имѣетъ право на постоянный токъ въ 850 куб. фут. въ секунду (въ Лагранжѣ), но нужно много времени для того, чтобы довести каналъ до такой емкости. Люцерна является преимущественной культурой, однако площади подъ садами и виноградниками за послѣдніе нѣсколько лѣтъ сильно увеличились.

Районы оперируютъ по закону Райта, исправленному въ 1897 г., который содержитъ слѣдующія постановленія о распредѣленіи воды.

Должно быть точно предусмотрѣно, что всѣ воды, распредѣляемыя для ирригаціонныхъ цѣлей, должны быть раздѣлены каждому землевладѣльцу соотвѣтственно съ послѣднимъ обложеніемъ его на районныя нужды въ предѣлахъ упомянутаго района. Установлено, что всякій землевладѣлецъ можетъ подписаться на всю или на какую угодно часть воды, такимъ образомъ выдѣленной ему.

Это постановленіе повидимому создаетъ опредѣленный базисъ для распредѣленія воды въ предѣлахъ районовъ орошенія въ Калифорніи,

---

[1]) Орошаемая площадь въ 1910 г. составляла 28.195 акровъ, но количество воды протекало не болѣе чѣмъ въ 1908 г.

Съ 1908 г. завѣдывающій райономъ Модесто произвелъ много перемѣнъ въ распредѣленіи воды.

но въ дѣйствительности въ районѣ Модесто съ нимъ совершенно не считаются, и поступать такъ было бы очень трудно. Законъ утверждаетъ, что землевладѣльцы должны получать воду пропорціонально уплачиваемымъ ими районнымъ налогамъ, и что они должны имѣть право подписывать свои шеры. Землевладѣльцами считаются и тѣ, которые владѣютъ городской собственностью въ предѣлахъ районовъ, и собственники торговыхъ предпріятій Модесто несутъ по этому праву повинности пропорціонально всему запасу воды въ районѣ. Торговые предпріятія совершенно не нуждаются въ орошеніи, и на практикѣ вода дѣлится пропорціонально количеству орошаемыхъ акровъ, совершенно не считаясь съ налогами. Какъ указано въ бюллетенѣ № 158 (U. S. Dept. Agr. Office Expt. St.) до тѣхъ поръ, пока законъ и современная практика не будутъ согласованы между собой, всегда возможны значительныя недоразумѣнія, въ случаѣ если владѣльцы не орошаемой, но высоко обложенной собственности, потребуютъ воду, полагающуюся имъ по закону, и вода сдѣлается предметомъ мѣны и торговли.

Правила и постановленія, регулирующія распредѣленіе воды.

Совѣтъ директоровъ района Модесто выработалъ много правилъ и постановленій для руководства при распредѣленіи воды, изъ которыхъ часть такова:

1) Между 1-мъ января и 1-мъ марта каждаго года наблюдатели каналовъ должны получать отъ каждаго потребителя воды заявленія на бланкахъ, выдаваемыхъ райономъ, указывающія количество акровъ, которое онъ думаетъ орошать, родъ культуръ и количество и размѣръ отводящихъ водосливовъ, и на такомъ заявленіи обязанность наблюдателя удостовѣритъ, находятся ли въ надлежащемъ состояніи заявленные каналы и водосливы. Эти заявленія вмѣстѣ съ такими удостовѣреніями должны выполняться завѣдывающимъ въ конторѣ района, и никакая вода не можетъ быть отпущена ни кому изъ заявителей до тѣхъ поръ, пока такое заявленіе и удостовѣреніе не будетъ надлежащимъ образомъ проведено и исполнено.

2) Каждому оросителю не разрѣшается превышать одного часа [1]) на акръ при поливѣ земли подъ люцерной и другими культурами или земли, требующей затопленія; для древесныхъ насажденій, виноградниковъ и садовъ. Правленіе стремится къ снабженію постоян-

---

[1]) Въ настоящее время этотъ срокъ уменьшенъ до получаса и до 20 минутъ въ періоды чрезвычайно низкой воды.

нымъ потокомъ, а въ случаѣ недостатка воды устанавливаетъ очереди возможно часто; продолжительность пуска воды для орошенія устанавливается, и водой можно пользоваться ночью или днемъ непрерывно до истеченія срока.

3) Каждый потребитель воды долженъ быть извѣщенъ наблюдателемъ канала по крайней мѣрѣ за 24 часа до пуска къ нему воды, и въ дальнѣйшемъ извѣщается о всякихъ перемѣнахъ во время пуска воды, при чемъ потребитель, который по своей винѣ не успѣлъ использовать воду въ продолженіи даннаго срока, не имѣетъ права на большее количество воды въ слѣдующіе ирригаціонные сроки.

4) Вода должна отпускаться каждому потребителю по очереди (за исключеніемъ случая соглашенія между двумя сосѣдними владѣльцами, уважительнаго съ точки зрѣнія наблюдателя канала, и которое не можетъ повліять на время поливовъ другихъ оросителей), начиная съ низовъ распредѣлительныхъ каналовъ. Когда случится прорывъ въ какомъ-либо изъ каналовъ, группа, которой должна даваться по нему вода до тѣхъ поръ, пока такой прорывъ исправляется, должна дать окончить ремонтъ, прежде чѣмъ требовать изъ него воду, и не имѣетъ права притязать на другой поливъ за ту же очередь. Когда каналъ исправляется, группа, пользующаяся водой во время прорыва, должна позволить сбрасывать изъ него воду до окончанія ремонта.

5) Всякій, кому по какому-нибудь изъ каналовъ отпускалась вода въ продолженіе сезона, долженъ подписать объ этомъ расписку. Если вода использована, расписка должна указать на какую культуру она использована и если не использована расписка должна указать причину. Цѣль этого—показать, что число сроковъ, въ которые можно пользоваться водой, соотвѣтствовало личнымъ желаніямъ, а также и то, что агенты района не виновны въ томъ, что кто-нибудь получалъ воду рѣже, чѣмъ другіе.

6) По каждому распредѣлителю количество пускаемой воды опредѣляется завѣдывающимъ, а наблюдатели канавъ обязаны слѣдить за распредѣленіемъ этой воды и несутъ непосредственную отвѣтственность передъ завѣдывающимъ.

8) Только служащимъ района позволяется открывать выпускные щиты, и въ ихъ полной власти закрывать таковые, какъ только требуемое количество для орошенія воды отпущено. Упомянутые щиты держатся на замкахъ, и всѣ ключи должны быть подъ контролемъ завѣдывающаго.

11) Прежде чѣмъ пустить воду въ какой-либо частный каналъ, землевладѣльцы, получающіе по нему воду, обязаны согласиться и подписать установленныя совѣтомъ правила относительно ремонта, содержанія и распредѣленія воды изъ этого канала. При этомъ кто-нибудь

изъ подписавшихся долженъ быть уполномоченъ представлять потребителей во всѣхъ совѣщаніяхъ наблюдателя канала и должно быть установлено количество воды, и то что таковая должна быть использована по очередямъ, начиная съ нижней части канала.

15) Каждый наблюдатель канала долженъ слѣдить за всѣмъ относящимся къ нему райономъ и за него отвѣчать. На его распоряженіе и дѣйствія можетъ быть сдѣлана жалоба завѣдывающему. На дѣйствія завѣдывающаго можно жаловаться въ совѣтъ директоровъ всякому, кто считаетъ себя обиженнымъ.

Изъ перечисленныхъ правилъ самое замѣчательное—можетъ быть есть правило № 15. Имъ введенъ единственный поводъ, по которому завѣдывающій прямо не отвѣчаетъ за раздачу воды. Въ продолженіе прошлаго сезона завѣдывающій благоразумно просилъ о сохраненіи этого правила и ручался что онъ можетъ быть отвѣтственнымъ, когда обстоятельства потребуютъ въ большей степени его непосредственнаго личнаго участья въ распредѣленіи воды [1]). Заявленія какъ установлено въ правилѣ № 1 дѣлаются на бланкахъ, переплетенныхъ въ маленькія книжки, удобныя для наблюдателей при полученіи и для конторы при исполненіи. Потокъ, разрѣшаемый правиломъ № 2, на практикѣ—отъ 10 до 20 куб. фут. въ секунду для люцерны и отъ 0,5 до 1 куб. фут. для виноградниковъ и садовъ. Было принято имѣть постоянный потокъ для фруктовыхъ садовъ, виноградниковъ и парковъ, но завѣдывающій стремится отпускать воду для всѣхъ культуръ, основываясь на люцернѣ; т.-е. отпускать воду на всѣ культуры опредѣленное время; число часовъ на акръ мѣняется въ зависимости отъ потребностей различныхъ культуръ. Цѣль правила № 4—безъ сомнѣнія обезпечить нижнихъ оросителей также хорошо, какъ и верхнихъ. Однако на практикѣ это встрѣчаетъ затрудненія, такъ какъ вода, почему-либо не использованная нижнимъ потребителемъ, пропадаетъ, и завѣдывающій принужденъ отступать отъ него. Раздача теперь начинается въ головахъ отвѣтвленій. Расписки, установленныя правиломъ № 5, дѣлаются въ двухъ экземплярахъ, копіи остаются у наблюдателей каналовъ, а оригиналы отправляются въ контору въ Модесто. Цѣнность ихъ значительно уменьшена тѣмъ, что не выработано удовлетворительнаго способа исполненія ихъ. Никакихъ отчетовъ о раздачѣ воды не ведется и нѣтъ никакой возможности получить полныхъ данныхъ о распредѣленіи воды въ системѣ.

Главныя отвѣтвленія такъ устроены, что въ настоящее время

---

[1]) Съ тѣхъ поръ какъ это было написано, правила были измѣнены въ томъ направленіи, чтобы предоставить завѣдывающему полный контроль за распредѣленіемъ и раздачей воды.

большинство потребителей воды получаютъ воду непосредственно изъ нихъ по своимъ частнымъ канавамъ. Однако, когда открывалось нѣсколько колоній, раздѣленныхъ на мелкія владѣнія, требовался одинъ большой каналъ идущій отъ главнаго районнаго распредѣлителя для снабженія ихъ водой. Для распредѣленія по такимъ отвѣтвленіямъ выработанъ пунктъ 11 правилъ. Предполагавшееся этимъ правиломъ независимое распредѣленіе по такимъ отвѣтвленіямъ не оправдалось, и хозяева, повидимому, предпочитаютъ при распредѣленіи пользоваться услугами районнаго наблюдателя. Поэтому недавно районъ сталъ принимать подъ свое вѣдѣніе эти отвѣтвленія и управлять ими точно такъ же, какъ и собственными главными каналами.

Слѣдствіе вытекающее изъ правила № 15 выражается многочисленными способами распредѣленія. Каждый наблюдатель слѣдуетъ своимъ собственнымъ взглядамъ. Одинъ предпочитаетъ выпускать воду изъ какой угодно части своего отвѣтвленія, (сообразуясь со спросомъ), столько времени, сколько нужно потребителю для полученія своей доли; другой наблюдатель отпускаетъ по очередямъ, снабжая водой одного потребителя за другимъ, начиная сверху своего отвѣтвленія, слѣдя за тѣмъ, чтобы каждый потребитель бралъ воду въ свою очередь или не бралъ вовсе; и третій распредѣляетъ по очередямъ, но менѣе требователенъ въ точномъ соблюденіи очередей, позволяя потребителю добрать въ одну очередь то, что не успѣлъ взять въ предыдущую очередь [1]).

Никакихъ измѣреній воды въ какомъ-либо пунктѣ района не дѣлается, за исключеніемъ головы канала въ Лагранжѣ. Здѣсь поставлена обычная рейка, по которой ежедневно дѣлается отсчетъ и телефонируется въ контору въ Модесто. Когда въ каналѣ потокъ болѣе 300 куб. фут. въ секунду, завѣдывающій держитъ постоянные потоки во всѣхъ отвѣтвленіяхъ: отъ 20 до 200 куб. фут. въ секунду въ главныхъ, и отъ 10 до 25 куб. фут. въ секунду въ частныхъ, снабжающихъ общины просителей. Когда притокъ падаетъ ниже 300 куб. фут. въ секунду, онъ, такъ сказать, концентрируется и течетъ только по двумъ или тремъ отвѣтвленіямъ одновременно, и точно соблюдаются очереди.

Этотъ районъ хорошо оборудованъ телефонной сѣтью, всего уже сооружено ея 110 миль. Изъ этого собственностью района является линія отъ Модесто до Лангранжа длиной 35 миль, и субсидируются линіи фермеровъ въ общемъ длиной 75 миль, по 15—75 долларовъ на линію; всего уплачено субсидій 490 долларовъ, это сдѣлано съ цѣлью представить свободное и безплатное пользованіе на всѣхъ линіяхъ

---

[1]) Съ тѣхъ поръ какъ это написано, принята система распредѣленія на всѣхъ отвѣтвленіяхъ точными очередями.

агентамъ и служащимъ района. Дополнительныя линіи фермеровъ будутъ субсидироваться до тѣхъ поръ пока не будетъ покрытъ весь районъ. Сооруженіе и содержаніе линіи въ 35 миль до Лагранжа району въ среднемъ обошлось по 100 долларовъ на милю.

Стоимость распредѣленія воды за 1907 г., по сообщенію секретаря района, равна приблизительно 8.000 долларовъ или около 40 центовъ на акръ за орошенные 20.000 акровъ. Сюда включено жалованіе инженера и завѣдывающаго за 8 мѣсяцевъ по 125 долларовъ въ мѣсяцъ, жалованіе 15 наблюдателей каналовъ за тотъ же самый періодъ, и печатаніе расписокъ и бланковъ заявленій. Въ эти расходы по распредѣленію воды не включено жалованіе секретаря, такъ какъ время, посвящаемое имъ на распредѣленіе балансируется временемъ затрачиваемымъ завѣдывающимъ на содержаніе. Наблюдатели поступаютъ на 60 долларовъ въ мѣсяцъ, на второй годъ жалованье имъ увеличивается до 65 долларовъ въ мѣсяцъ, на третій и четвертый годъ—до 70 долларовъ и при началѣ пятаго года службы до 75 долларовъ. Районъ не даетъ разъѣздныхъ средствъ, а гдѣ предоставлена лошадь, изъ жалованія вычитается по 5 долларовъ въ мѣсяцъ.

Системы распредѣленія воды, примѣняющіяся на типичныхъ каналахъ въ Шт. Колорадо.

The North Poudre Canal.

Система этого канала состоитъ изъ канала North Poudre и 20 резервуаровъ и покрываетъ большую площадь къ Сѣверу отъ Fort Collins въ Колорадо. Управляется обществомъ North Poudre Irrigation Company и получаетъ воду изъ р.р. Cache la Poudre и другихъ. Главный каналъ длиной 25 миль, и отходящія отъ него главныя отвѣтвленія составляютъ 140 миль. Всего орошено 27.500 акровъ, изъ которыхъ въ 1908 году 7.000 было подъ люцерной, 18.000 подъ хлѣбами и 2.500 акровъ подъ сахарной свекловицей. Максимальный расходъ въ главномъ каналѣ составляетъ 210 куб. фут. въ секунду. Значительная часть притока собирается въ резервуарахъ въ періоды половодья, и собранная въ резервуарахъ вода течетъ отсюда или въ каналы О-ва, или обмѣнивается съ другими системами на воду непосредственно изъ рѣки. Въ О-вѣ 500 пайщиковъ и приблизительно то же самое количество потребителей воды. Земля этой системы была продана оросителямъ по 80 акровъ каждому, эквивалентныхъ 25 паямъ въ основномъ капиталѣ Общества. Получилось 8.000 паевъ и 320 собственниковъ по 80 акровъ.

Распредѣленіе воды.

Распредѣленіе воды поручено завѣдующему, мѣстопребываніе котораго въ Велигтонѣ, въ центрѣ системы. Въ 1908 году было занято 7 объѣздчиковъ. Срокъ службы объѣздчиковъ ограничивается ирригаціоннымъ періодомъ, отъ апрѣля до сентября, но они нанимаются и въ слѣдующіе сезоны, если оказываются удовлетворительными. Каждый объѣздчикъ снабжается лошадью и картой и объѣзжаетъ 25—30 миль канала каждый день.

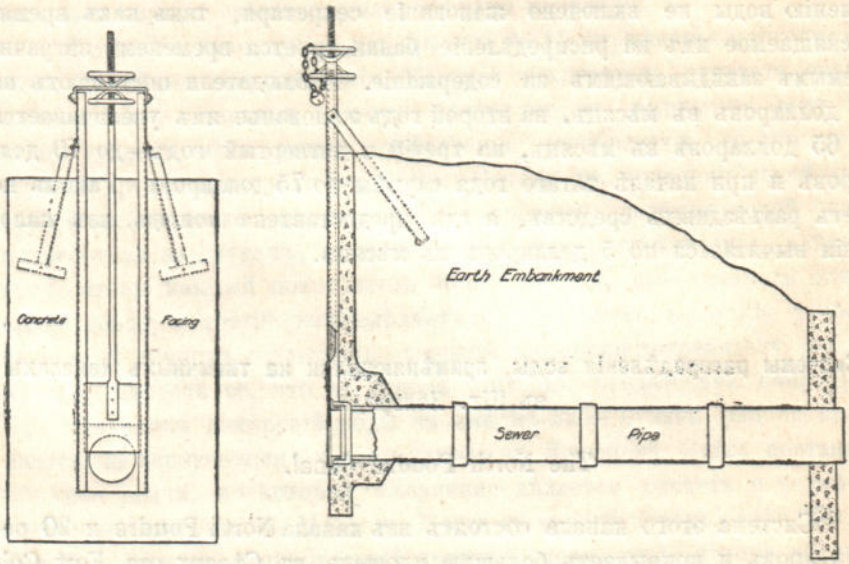


Рис. 5.

Вода въ каналахъ держится постоянно въ теченіе сезона и отпускается оросителямъ по требованіямъ. Въ началѣ каждаго періода завѣдывающій опредѣляетъ общій запасъ по вѣроятнымъ потребностямъ, съ нѣкоторымъ избыткомъ и опредѣляетъ количество воды, которое должно быть отпущено на каждый пай О-ва. Это сравнительно легко, когда большая часть воды собирается въ резервуарахъ, емкости которыхъ измѣрены при различныхъ глубинахъ. Въ нормальные годы на пай приходится около 200.000 кубич. фут. или около 4,6 фут. на акръ. Въ 1908 году надѣлъ составлялъ только половину этого количества. Объѣздчикъ снабжается полнымъ спискомъ владѣльцевъ въ своемъ отдѣлѣ, показывающемъ также не виновенъ ли кто въ неуплатѣ налога, такъ какъ такая вина лишаетъ права полученія воды.

Когда владѣлецъ пая желаетъ получить воду, онъ извѣщаетъ завѣдывающаго, который и предписываетъ объѣздчику произвести отпускъ воды. Никакой опредѣленной поливной единицы не придерживаются, и принято давать потокъ настолько большой, насколько позволитъ расходъ канала и число оросителей изъ одного отвѣтвленія. Система оборудована общественнымъ телефономъ и связана почти со всѣми фермами.

Вода пропускается черезъ прямоугольныя водосливы съ гребнемъ длиной 1; 1,5, 2; 3; 4; 5 и 6 фут., въ зависимости отъ количества пропускаемой воды. Расходъ черезъ водосливы регулируется желѣзными щитами, чертежъ которыхъ показанъ на фиг. 5. Они устанавливаются въ цементированныхъ стѣнкахъ канала, закрываютъ выпускное отверстіе гончарной трубы, и такъ устроены, что могутъ быть заперты на замокъ, и тогда невозможно сдѣлать ни какихъ измѣненій. Эти щиты, примѣняемые къ округѣ Fort Collins, обходятся отъ 14 до 38 долларовъ для трубъ отъ 6 до 24 дюйм. діаметромъ.

Отчетность и стоимость.

Каждый объѣздчикъ снабженъ таблицей расходовъ черезъ прямоугольные водосливы съ совершеннымъ сжатіемъ и таблицей поправокъ, которыя нужно вводить при отсутствіи совершеннаго сжатія. Водосливныя таблицы даютъ расходъ въ куб. фут. въ секунду. Обычно употребляемая единица—дюймъ Колорадо, 38,4 которыхъ составляютъ 1 куб. футъ въ секунду; межъ тѣмъ расходъ воды въ главномъ каналѣ и отвѣтвленіяхъ обычно выражается въ куб. фут. въ секунду. Подробныя таблицы способствуютъ объѣздчикамъ легко производить точныя раздачи воды. Каждый объѣздчикъ снабженъ книгой, въ которой дѣлаются полныя записи о всѣхъ выпускахъ. Эта книга представляетъ цѣлую страницу для каждаго потребителя воды, указываетъ количество и размѣръ водослива, черезъ который пропускается вода, день выдачи, глубину надъ гребнемъ водослива, расходъ въ куб. фут. въ секунду, число часовъ протеканія и общее количество протекшихъ футовъ. Эта книга также содержитъ таблицу эквивалентовъ, установленныхъ единицъ измѣренія, при помощи которой объѣздчикъ можетъ легко переходить отъ одной единицы къ другой. Объѣздчики изъ этой книги ежедневно посылаютъ завѣдывающему письменные отчеты о количествѣ протекшей воды къ каждому хозяину. Ниже приводится копія отчета объѣздчика за одинъ день и страницы полевой книги, показывающія форму и значеніе этихъ отчетовъ.

Ежедневный рапортъ объѣздчика О-ва.

О-вомъ North Poudre Irri. Co. отпущено воды 20 іюня 1907 г.

К О М У.	№№ водослива.	Разм. водослива.	Слой воды въ ".	Число часовъ потока.	Всего. Куб. фут.	Примѣчанія.
J. D. Dunbauld . .	. . . . .	24	5	24	147.880	Здѣсь дается описаніе владѣній.
W. A. Richard. . .	. . . . .	24	$4^3/_4$	24	138.552	
J. T. Wright . . .	. . . .	24	$5^1/_2$	24	170.371	
Z. Hughes.	. . . . .	24	$4^3/_4$	24	138.552	
G. C. Ritter. . . .	. . . . .					
G. Palmer	. . . . .					
G. Pintler	. . . . .					
W. Sivers	. . . . .					
G. Dodge.	. . . . .					
L. Francis	. . . . .					
R. L. Shrader, черезъ измѣрительный ящикъ.	. . . . .	—	1,3 [1]	24	120.960	

Измѣрилъ I. G. Gooding, объѣздчикъ.

Образецъ страницы изъ полевой книги объѣздчика Оросительной Компаніи.

Вода отпущенная Оросительной Компаніей North Poudre Г-ну Edson Waddle.

---

[1]) Въ футахъ.

Водосливъ № 40. Размѣръ водослива 24.

Д Н И.	Слой.	Куб. фут. въ часъ.	Часовъ тока.	Всего.	Примѣчанія.
Іюня 24	3	2.921	5	14.610	
„ 25	4	4.460	24	117.056	
„ 26	4	4.460	24	107.056	
„ 27	4	4.460	24	107.056	
„ 28	4	446	24	107.056	

Всего къ 28 іюня 1908 г.—442.834 куб. фут.

Помимо только что описанныхъ книгъ, отчетовъ и ежедневныхъ рапортовъ о дачахъ воды, въ конторѣ завѣдывающаго ведется главная книга, показывающая отпускъ воды каждому хозяину за весь сезонъ. Страницы этой книги распредѣлены на каждый день отъ апрѣля до сентября включительно, и показываютъ для каждаго оросителя за каждую очередь не только № водослива, его размѣръ, напоръ воды надъ гребнемъ, число часовъ протеканія и количества протекшей воды, а также и родъ орошенныхъ культуръ.

Общая стоимость распредѣленія этой системы — 4475 дол. или около 16 цент. на акръ, изъ коихъ 1200 дол. жалованіе завѣдывающаго, 3000 дол. жалованіе всѣхъ объѣздчиковъ, которые получаютъ по 75 дол. въ мѣс., и 275 дол. — расходы конторы, приходящіеся на распредѣленіе.

Каналъ Larimer County.

Каналъ Larimer County управляется О-вомъ Water Supply and Storage Co. Оно сравнительно недавно пріобрѣло право на воду р. Cache la Poudre. Въ настоящее время вода получается изъ р.р. Cache la Poudre, Grand и Laramie и изъ Michigan Creek. Магистраль въ 72 мили длиной — имѣетъ 78 миль распредѣлительныхъ каналовъ. Орошаемая площадь въ 1907 г. равнялась 36.700 акровъ, состоящихъ изъ 1.500 акровъ садовъ, 8.000 люцерны, 15.000 акровъ хлѣбовъ, 2.700 акровъ сахарной свекловицы, 6.800 акровъ картофеля и 2.000 акровъ подъ естественными травами. Максимальный расходъ въ магистрали 600 куб.

фут. въ секунду, и средній около 250 куб. фут. въ секунду. Длина каждаго изъ 23 отвѣтвленій мѣняется отъ 0,5 до 20 миль. Изъ 600 паевъ капитала выпущено 496, которые принадлежатъ 270 потребителямъ воды, изъ коихъ каждый владѣетъ отъ $^1/_4$ до 24 паевъ.

Распредѣленіе воды.

Распредѣленіе воды этой системы находится подъ наблюденіемъ президента О-ва, который имѣетъ въ своемъ распоряженіи 6 объѣздчиковъ. Первый объѣздчикъ находится при главныхъ шлюзахъ приблизительно на 7 миль выше Fort Collins, наблюдаетъ за главными шлюзами и объѣзжаетъ первыя шесть миль канала; второй и третій обслуживаетъ каждый по 15 миль канала, и остальные—по 12 миль.

Распредѣленіе воды по каналамъ въ Колорадо находится подъ общественнымъ надзоромъ. Каждый потокъ содержитъ въ себѣ воду для нуждъ района, въ предѣлахъ котораго распредѣленіе воды контролируется воднымъ коммисаромъ, дѣйствующимъ подъ наблюденіемъ районнаго инженера, который въ свою очередь подчиненъ областному инженеру. Водный коммисаръ на р. Cache la Poudre получаетъ по телефону каждый вечеръ отъ наблюдателей большого запаснаго водохранилища Chamber, принадлежащаго О-ву, и канала изъ р. Grand свѣдѣнія о количествѣ воды, которое О-во Water Supply and Storage, Company должно пустить въ р. Cache la Poudre. На слѣдующій день О-во должно разрѣшить пропускъ этого количества въ указанный каналъ, учитывая потери на просачиваніе и испареніе, вмѣстѣ съ той водой, которая должна быть прямо взята изъ р. Cache la Poudre по праву собственности О-ва.

Какъ только наблюдатель главнаго шлюза на каналѣ Larimer County получаетъ отъ воднаго коммисара увѣдомленіе о количествѣ воды, которое разрѣшено взять, онъ извѣщаетъ завѣдывающаго и объѣздчиковъ, и этотъ рапортъ служитъ основаніемъ для раздачи воды на слѣдующій день, когда завѣдывающій или наблюдатель шлюза извѣщаетъ объѣздчиковъ о количествѣ воды, которое можно пустить на каждый пай, а объѣздчики устанавливаютъ и запираютъ на замокъ щиты въ головахъ 148 отвѣтвленій, идущихъ отъ главныхъ каналовъ, для того чтобы выпускать на каждый пай соотвѣтствующее количество воды. Въ нѣкоторыхъ изъ отвѣтвленій 20 или больше фермеровъ получаютъ воду черезъ одинъ шлюзъ; въ такомъ случаѣ вода обычно дѣлится спеціальнымъ объѣздчикомъ, нанятымъ фермерами. Если по какой-либо причинѣ фермеръ не получилъ воду, онъ извѣщаетъ объѣздчика главнаго канала или отвѣтвленія.

Когда объѣздчикъ главнаго канала устанавливаетъ и запираетъ щиты, онъ помѣщаетъ въ металлическомъ шкафчикѣ, висящемъ на

щитѣ, маленькую карточку, показывающую количество паевъ, принадлежащее потребителямъ, количество, разрѣшенныхъ на текущій день дюймовъ на пай и слой воды надъ водосливомъ, необходимый для выдачи этого количества. Эта карточка остается въ ящикѣ до слѣдующаго дня. Такимъ образомъ дается возможность каждому хозяину, пользующемуся водой изъ отвѣтвленія удостовѣриться во всякое время въ полученіи слѣдуемаго. Вода измѣряется во всѣ распредѣлители черезъ деревянные прямоугольные водосливы, установленные въ небольшомъ разстояніи ниже впусковъ воды въ распредѣлители и имѣющихъ гребни длиной отъ 1—6 футовъ въ зависимости отъ количества воды. Расходъ регулируется желѣзными щитами подобными тѣмъ, какіе примѣняются на системѣ North Poudre (ф. 5).

Согласно уставу Общества вся вода, собираемая О-вомъ, которая должна распредѣляться или течь въ каналъ Larimer County безразлично изъ резервуаровъ или изъ другихъ источниковъ, устроенныхъ О-вомъ, должна быть подъ контролемъ О-ва, и должна распредѣляться пропорціонально между владѣльцами капитала О-ва; каналъ Larimer County, въ свою очередь долженъ быть время отъ времени провѣряемъ его арендаторами, уполномоченными и другими представителями.

Для того, чтобы владѣлецъ правъ на воду въ Larimer County Ditch Co. могъ получить воду, онъ долженъ имѣть капиталъ въ О-вѣ и платить всѣ налоги, приходящіеся на одинъ пай капитала за право на воду.

Каждый объѣздчикъ снабженъ записной книгой съ такими самыми страницами, какъ показано ниже. Каждая страница заключаетъ записи за двѣ недѣли. Послѣ окончанія сезона эти книги обрабатываются въ Конторѣ О-ва, и новыя книги выдаются въ началѣ слѣдующаго сезона.

Образецъ страницы изъ записной книги объѣздчика Water Supply and Storage Company.

Фамиліи.	№№ щитовъ.	Размѣръ водосливовъ.		Недѣля по 6 августа 1904 года.							Недѣля по 13 августа 1904 года.						
				В.	П.	В.	С.	Ч.	П.	С.	В.	П.	В.	С.	Ч.	П.	С.
			Дюймовъ на пай.	10	10	15	15	15	15	15	12	12	15	15	10	10	10
Golding Duyre. . . .	3	24	Число паевъ..	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
			Слой въ дюйм.	5/8	7/8	—	—	—	—	—	6/8	—	7/8	—	5/8	—	—
Leo Stanley.	7	24	Число паевъ..	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			Слой въ дюйм.	1 1/16	1 5/8	—	—	—	—	—	1 1/4	—	1 3/8	—	1 1/16	—	—
Mrs. C. P. Miller . . .	10	24	Число паевъ..	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			Слой въ дюйм.	1 3/16	1 5/8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Объѣздчики также снабжены таблицами водосливовъ, указывающихъ напоры, которые нужно держать при протеканіи воды черезъ водосливы различныхъ размѣровъ на каждый пай или часть его. Эти таблицы основаны на расходѣ = 0,667 куб. фут. въ секунду на пай, что эквивалентно 26 установленнымъ дюймамъ или 40 „фермерскимъ", Не нужно никакихъ вычисленій со стороны объѣздчиковъ за исключеніемъ тѣхъ случаевъ, когда даваемый на 1 пай расходъ меньше 40 „фермерскихъ" дюймовъ т. е. меньше того „полнаго" расхода на пай, на которомъ основаны таблицы. Въ этомъ случаѣ нужно количество дюймовъ, приходящееся на пай умножить на число паевъ воды, которое должно пройти черезъ водосливъ и раздѣлить это произведеніе на 40. Частное отъ этого дѣленія и дастъ число „полныхъ" паевъ и тогда изъ таблицъ находится соотвѣтствующій напоръ, на который и долженъ быть установленъ водосливъ.

Полные отчеты о количествѣ воды въ каждомъ резервуарѣ системы, о ежедневномъ отпускѣ воды ведутся Конторой въ Fort Collins. Для этихъ отчетовъ напечатаны спеціальныя книги, каждая страница съ графами на каждый день предназначена для одного мѣсяца. Ниже дается копія части страницы водной книги за іюль мѣс. 1908 г.

Water Supply and Stor. Co. построило около 45 миль телефонной линіи (стоимостью въ 7000 дол.), идущей къ источникамъ запаса воды. Общая стоимость распредѣленія воды этой системы равна 6230 дол. или около 17 центовъ на акръ ежегодно. Сюда включено 750 дол. жалованія президента и завѣдывающаго, 5000 дол. на объѣздчиковъ, которые получаютъ по 3 дол. за рабочій день, и 480 д. на конторскія издержки.

The consolidated Home Supply System.

Эта система состоитъ изъ канала Home Supply, изъ резервуаровъ Lone Tree и Mariana. Каналъ Home Supply служитъ для впуска воды въ резервуаръ Lone Tree и кромѣ того непосредственнымъ источникомъ воды для части орошаемыхъ земель. Остальная площадь получаетъ воду изъ канала Home Supply, послѣ выхода его изъ резервуара Lone Tree.

Резервуаръ Mariana расположенъ ниже, какъ главнаго канала, такъ и канала изъ резервуара: вода, собираемая въ немъ, обмѣнивается на рѣчную воду [1]). Каналъ Home Supply составляютъ въ общемъ 28 миль, а распредѣлители, идущіе изъ него составляютъ 12 миль. Общая емкость обоихъ резервуаровъ около 590000000 куб. фут. Максимальный расходъ въ главномъ каналѣ 285 куб. фут. въ секунду, а средній около 225 куб. фут. въ секунду. Главная орошаемая куль-

---

[1]) U. S. Dept. Agr., Office Expt. Star. Bul. 134.

Larimer County Ditch.					Larimer River Ditch.				Глубина въ футахъ.									Grand River ditch. (куб. фут. въ сек.).
Дни мѣсяцы.	Глубина въ футахъ. 6 ч. утра.	12 ч. дня.	6 ч. веч.	Общій расх. въ куб. фут. въ сек.	Глубина въ футахъ. 6 ч. утр.	12 ч. дня.	6 ч. веч.	Общій расх. въ куб. фут. въ сек.	Резерв. № 1.	Резерв. № 2.	Резерв. № 3.	Резерв. № 4.	Резерв. № 5.	Lindenmeir Lake.	Richards Lake.	Black Hollow Reserv.	Curtis Lake.	
1 . .	3,2	3,2	3,2	301	—	2,21	—	115	28—0	2—0	2—0	16—0	27—0	8—0	18—6	23—0	12—6	103,4
2 . .	3,1	3,1	3,1	228	—	2,2	—	114	—	—	—	—	—	—	—	—	2,89	102,72
3 . .	3,1	3,1	3,1	228	—	2,16	—	110	27—4	2—0	2—0	18—4	27—6	8—0	18—2	22—10	12,6	100
29 . .	1,6	1,6	1,6	118	—	1,71	—	69,28	—	—	—	—	—	—	—	—	1,92	43,56
30 . .	3,5	4,5	4,5	343 487	—	1,82	—	77,96	29—0	—	—	15—0	29 -0	8—6	18—0	24—0	2,19 15—0	57,06
31 . .	4,1	2,3	2,3	428 194,5	—	1,92	—	86,28	29—0	—	—	15—0	30—0	8—6	18—0	25—0	2,26 15—0	60,96

тура-сахарная свекловица, которой дается три полива. Въ 1908 году орошалась самая большая площадь въ 17500 акровъ и за тѣмъ 6000 подъ люцерной, 200 подъ картофелемъ и 100 акровъ подъ естественными травами. Пользуются водой 179 хозяевъ, которые владѣютъ 2000 паевъ капитала.

Распредѣленіе воды этой системы лежитъ на завѣдывающемъ, который въ своемъ распоряженіи имѣетъ двухъ объѣздчиковъ. Въ началѣ каждаго ирригаціоннаго періода (въ апрѣлѣ) опредѣляется общій запасъ воды, накопленной въ резервуарѣ, а также и число дней, въ теченіе которыхъ можетъ течь потокъ въ 5 дюймовъ на каждый пай. Серіи очередей составляются въ продолженіи сезона, а каждый потребитель можетъ получить воду по требованію въ какой угодно очереди, однако онъ получаетъ ее цѣлый день и въ количествѣ не менѣе пяти дюймовъ [1]). Другими словами, каждый потребитель воды имѣетъ въ резервуарахъ опредѣленное количество воды, которое онъ можетъ получать, какъ вкладчикъ—свои деньги изъ банка, въ желаемыя сроки и количествахъ. Нѣтъ необходимости регулировать ни желаемые количества, ни время поливовъ—какими бы то ни было спеціальными постановленіями по отношенію къ сосѣдямъ. Всѣ фермеры расположены отъ резервуаровъ сравнительно близко, не требуется длинныхъ распредѣлителей и невеликъ расходъ воды при выпускѣ ее къ одному или двумъ потребителямъ. Если вода остается, по окончаніи первой очереди, устанавливается вторая очередь. Самая высокая вода въ Big Thompson бываетъ въ маѣ и іюнѣ, что даетъ возможность возобновить запасъ въ резервуарахъ послѣ окончанія поливовъ первой очереди. Иногда случается, что послѣ того, какъ резервуары вновь наполнены, въ рѣкѣ остается еще излишекъ больше того количества, которое необходимо для снабженія каналовъ, имѣющихъ преимущественное право на воду передъ системой Home Supply, тогда потребители воды этой системы пользуются свободной водой непосредственно изъ рѣки, и никакихъ учетовъ этой воды не ведется.

Завѣдывающій системой Home Supply въ своей Конторѣ, будучи соединенъ съ двумя мѣстными телефонными линіями, каковыми покрыта вся система, принимаетъ заказы на воду отъ фермеровъ утромъ и вечеромъ. Приказанія о пускѣ и пріостановкѣ воды отдаются объѣздчикамъ завѣдывающимъ. Одинъ объѣздчикъ въ верхней части обслуживаетъ около 12 миль канала, другой въ нижней части около 15 миль. Когда какой-нибудь потребитель воды за одну только какую-либо очередь забираетъ все полагающееся ему количество воды, то его шлюзъ

---

[1]) Дюймъ, примѣняемый на этой системѣ, не есть узаконенный дюймъ въ Колорадо=0,026 куб. фут. въ секунду, но равенъ=0,018 куб. фут. въ секунду.

надежно запирается на замокъ и не открывается уже весь сезонъ, развѣ только въ случаѣ установленія чрезвычайной очереди.

По всей этой системѣ для измѣренія воды употребляются водосливы Чиполлетти. Каждый объѣздчикъ снабженъ таблицами водосливовъ и инструкціями по производству точныхъ измѣреній. Потокъ черезъ водосливы регулируется стальными щитами, подобными таковымъ на каналахъ North Poudre и Larimer County (фиг. 5). Облицовка задѣлки щитовъ обыкновенно бетонная, иногда досчатая. Въ нѣкоторыхъ частяхъ этой системы примѣнялись обыкновенные деревянные шлюзы съ протокомъ воды внизу, но они были замѣнены стальными щитами.

Постоянный отчетъ о распредѣленіи воды, изъ котораго видѣнъ размѣръ потоковъ, выпускаемыхъ каждому потребителю воды и дни, когда онъ ее получалъ, ведется только завѣдывающимъ.

Система, которой слѣдуютъ объѣздчики въ веденіи своихъ отчетовъ, мало допускаетъ возможность ошибокъ. Ежедневно получаемые на ихъ имя ордера отъ потребителей, съ указаніемъ числа желательныхъ паевъ и продолжительность сроковъ протеканія воды, заносятся въ карточки на соотвѣтствующій день. Умножая число желаемыхъ паевъ на 5, получаютъ число дюймовъ, которое нужно пропускать. Эти карточки берутся объѣздчиками, и ими же изъ нихъ выносятся сроки выпуска и закрытія воды. Объѣздчики записываютъ въ книги всю воду, имѣющую быть отпущенной изъ всего, порученнаго ихъ надзору, района, и эта запись переписывается въ книгу завѣдывающаго, при этомъ провѣряются имена и количества воды.

Завѣдывающій системой Home Supply получаетъ въ годъ 1000 дол., а оба объѣздчика получаютъ въ среднемъ по 2,5 дол. въ день, будучи болѣе оплачиваемы въ ирригаціонный сезонъ. Прибавивъ 800 дол. на дополнительную помощь на шлюзахъ и каналахъ и 500 дол. на конторскія издержки, получимъ расходы по распредѣленію воды равными 4100 дол. въ годъ или 15 центовъ на акръ. Однако часть изъ этого должна быть отнесена на расходы по содержанію, такъ какъ завѣдывающій и объѣздчики зимой заняты ремонтомъ.

Рокфордскій каналъ.

Шестнадцать каналовъ близъ Рокфорда имѣютъ въ главныхъ чертахъ одинаковую систему распредѣленія. Предлагаемое ниже описаніе системы, принятой на Рокфордскомъ каналѣ относится и къ другимъ.

Рокфордскій каналъ практически беретъ изъ р. Арканзаса однообразный потокъ, равный 112 куб. фут. въ секунду въ апрѣлѣ, маѣ, іюнѣ и части іюля. Эта вода расходится между 200 оросителей по 16 милямъ магистрали и 95 милямъ главныхъ отвѣтвленій. Орошается

нѣсколько десятковъ тысячъ акровъ, состоящихъ изъ приблизительно одинаковыхъ площадей люцерны, хлѣбовъ и сахарной свекловицы. При распредѣленіи воды занятъ только одинъ человѣкъ. Живетъ онъ при головномъ шлюзѣ, въ домѣ предоставленномъ О-вомъ, и дѣлитъ запасъ по распредѣлителямъ всей системы. Эту работу въ состояніи выполнить одинъ человѣкъ только, благодаря устойчивости и однообразію потока въ каналѣ; главная его обязанность держать щиты и каналъ въ чистотѣ. Послѣ пуска воды въ распредѣлители фермеры дѣлятъ воду сами. Ведется учетъ потока только въ головѣ канала.

Согласно установленіямъ О-ва Rockyford Ditch Comp., „вода должна дѣлиться между потребителями пропорціонально количеству паевъ

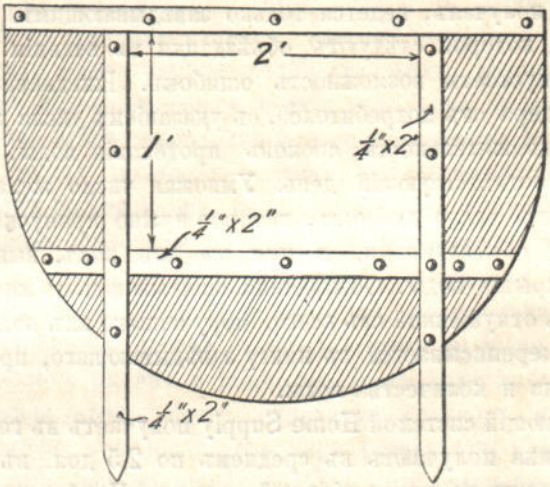


Рис. 6.

каждаго, но „О-во не гарантируетъ владѣльцамъ во всякое время полнаго количества воды, на которое они соотвѣтственно имѣютъ право. Для того чтобы вода могла быть безпристрастно распредѣляема между владѣльцами паевъ, директора и лица, которымъ ввѣрено управленіе каналомъ, уполномочены чередовать воду между потребителями, дѣлить каналъ по районамъ или, примѣнять такіе методы, какіе по ихъ сужденію могутъ быть необходимыми, чтобы обезпечить всѣхъ владѣльцевъ паевъ соотвѣтствующими долями воды. Постоянство потока въ каналѣ дѣлаетъ перемѣну чередованія не необходимой, и въ обычной практикѣ принято выпускать къ различнымъ потребителямъ опредѣленные потоки воды.

Объѣздчикъ снабженъ переноснымъ прямоугольнымъ водосливомъ изъ гальванизированнаго желѣза, чертежъ котораго показанъ на (рис. 6).

Онъ связанъ желѣзными полосами $^1/_4 \times 2$ дюйм., вертикальныя связи продолжаются ниже желѣзнаго листа и служатъ для укрѣпленія при установкѣ. Длина гребня—2 фута. Когда объѣздчикъ желаетъ установить щитъ шлюза на распредѣлителѣ на нужную высоту, онъ закрываетъ его и выбираетъ въ распредѣлителѣ подходящее мѣсто для установки водослива. Послѣ установки водослива и выравниванія его, онъ открываетъ щитъ настолько, чтобы черезъ водосливъ протекало требуемое количество воды. Когда изъ одного и того же отвѣтвленія берутъ воду два или больше оросителей, распредѣленіе производится посредствомъ простого желоба, въ который падаетъ вода и дѣлится доской въ 6 дюйм. высоты, раздѣляющей желобъ пропорціонально числу паевъ, которые имѣютъ получить оросители.

Объѣздчикъ на Рокфордскомъ каналѣ получаетъ 75 дол. въ мѣсяцъ, когда занятъ, а общая ежегодная стоимость распредѣленія воды составляетъ 800 дол. или 8 центовъ на акръ.

Системы распредѣленія воды, примѣняемыя на типичныхъ каналахъ въ Вайомингѣ, Монтанѣ и Айдаго.

Уитландскій каналъ.

Система канала О-ва Wyoming Development Company въ Уитландѣ, въ штатѣ Вайомингъ—самая большая система изъ частновладѣльческихъ сооруженій въ юго-западной части Вайоминга, и является типичнымъ оросительнымъ каналомъ въ области Rocky Mountains, гдѣ главными орошаемыми культурами оказываются хлѣба и люцерна. Вода получается изъ рѣки Laramie Riv. по тремъ главнымъ каналамъ, каналы первый и второй идутъ къ орошаемымъ полямъ, а каналъ № 3 служитъ для запаса. Общая длина трехъ главныхъ каналовъ—54 мили, а общая длина отвѣтвленій, идущихъ отъ нихъ—100 миль. Общая орошаемая въ 1908 г. площадь равнялась 30.245 акровъ, изъ которыхъ 10.000 акровъ было подъ люцерной и 19.500 подъ хлѣбами. Максимальный расходъ въ первомъ и второмъ каналахъ—700 куб. фут. въ секунду, а средній—440 куб. фут. въ секунду. Изъ системы получаютъ воду 350 хозяевъ. Права на воду, или паи, въ системѣ канала были проданы поселенцамъ, какъ неотдѣлимая часть проданной земли, по разсчету 1 куб. футъ въ секунду постояннаго потока на каждые 80 акровъ. Слѣдовательно, каждый хозяинъ имѣетъ право получать воду пропорціонально своей земельной площади.

Распредѣленіе воды поручено главному завѣдывающему. Работы исполняются пятью объѣздчиками, изъ которыхъ каждому поручено отъ 5 до 10 миль магистрали и распредѣлители, идущіе отъ нея въ

этихъ предѣлахъ. Въ настоящее время запасъ воды въ системѣ гораздо больше, чѣмъ нужно, а потому нѣтъ необходимости въ совершенной системѣ распредѣленія воды. Вода отпускается постояннымъ потокомъ около 1,5 куб. фут. въ секунду на каждые 80 орошаемыхъ акровъ. Постоянный потокъ въ 1 куб. фут. въ секунду на каждые 70 акровъ— максимальное количество, которое можетъ быть предоставлено по закону штата Вайоминга, но этотъ предѣлъ не соблюдается при дѣйствительномъ распредѣленіи воды, если только уклоненіе отъ него не нарушаетъ какихъ-либо законныхъ правъ. Каждый объѣздчикъ получаетъ изъ всего воднаго потока часть его, приходящуюся обслуживаемымъ имъ хозяевамъ, и распредѣляетъ эту воду согласно числу принадлежащихъ каждому паевъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ объѣздчики распредѣляютъ воду по отдѣльнымъ потребителямъ, а въ другихъ только по развѣтвленіямъ, предоставляя производство частнаго распредѣленія въ такихъ отвѣтвленіяхъ самимъ потребителямъ.

Каждое отвѣтвленіе имѣетъ организацію, добавочную къ организаціи О-ва главнаго канала, которое владѣетъ и управляетъ, какъ главными отвѣтвленіями, такъ и второстепенными. Эти побочныя организаціи независимы отъ главнаго О-ва, исключая спорныхъ случаевъ.

Въ началѣ сезона каждая побочная организація избираетъ изъ своихъ членовъ одного управителя, на обязанности котораго лежитъ смотрѣть за чистотой и ремонтомъ вѣтви и ея развѣтвленій, держать дѣлительные ящики и водосливы въ надлежащихъ условіяхъ и слѣдить, чтобы каждый хозяинъ получалъ свой пай воды. Всѣ издержки, связанныя и съ сооруженіемъ и съ содержаніемъ этихъ развѣтвленій, производятся обществами отвѣтвленій, и, когда вступаетъ въ нихъ новый фермеръ, отъ него требуется уплата въ казначейство своей доли стоимости сооруженій.

Регулярные и постоянные замѣры воды производятся только въ головахъ магистралей. Отчеты объ этомъ хранятся въ конторѣ О-ва. Единственными приспособленіями, употребляющимися для замѣра воды фермерамъ, служатъ желоба длиной отъ 8 до 10 фут. съ водосливами черезъ нихъ высотой отъ 12 до 15 дюйм., изготовляемыми фермерами. Точности замѣровъ не преслѣдуется, и измѣрительныя устройства не могутъ служить образцами для другихъ системъ. Расходы воды дѣлятся желобами, раздѣленными вдоль перегородками, имѣющими форму обыкновенныхъ водосливовъ съ шириной, пропорціональной числу паевъ воды, подлежащихъ къ полученію каждымъ.

Никакихъ писанныхъ правилъ и постановленій, регулирующихъ распредѣленіе воды, не заведено, и не употребляется никакихъ формъ заявленій на воду, каждый оросительь обычно оставляетъ заявленіе въ

головѣ отвѣтвленія, изъ котораго онъ желаетъ, чтобы была пущена ему вода. Построена телефонная сѣть стоимостью около 500 дол., обслуживающая фактически всю систему.

Общая стоимость распредѣленія воды этой системы равна 3200 дол. въ годъ или только около 11 центовъ на акръ. Она составляется изъ 1200 дол., какъ части жалованія главнаго руководителя и завѣдывающаго 1700 дол., уплачиваемыхъ объѣздчикамъ за время съ 15 апрѣля по 15 сентября по 65 дол. въ мѣсяцъ каждому и изъ 300 дол. на конторскіе расходы.

Каналъ О-ва фермеровъ.

Типичнымъ оросительнымъ каналомъ въ шт. Монтана является каналъ О-ва Фермеровъ въ Боземанѣ, который беретъ воду изъ р. West Gallatin River и орошаетъ 15.000 акр. подъ хлѣбомъ, клеверомъ, люцерной и картофелемъ. Главный каналъ 15 миль длиной, съ максимальной пропускной способностью въ 300 куб. фут. въ секунду, а распредѣлительная сѣть въ общей сложности составляетъ 25 миль. О-во представляетъ кооперативную организацію изъ 60 оросителей. Законами установлено двѣ серіи капитала, каждый пай первой серіи даетъ право владѣльцу его на $89^2/_7$ дюймовъ воды, а каждый пай второй серіи на постоянный потокъ въ $61^{17}/_{28}$ дюймовъ. Обыкновенно каждый хозяинъ владѣетъ однимъ паемъ каждой серіи. О-во не вмѣшивается въ распредѣленіе воды, послѣ того какъ она пущена по развѣтвленіямъ. Надсмотрщикъ канала занятъ два мѣсяца отъ 10 іюня по 10-ое августа, съ жалованіемъ обыкновенно по 90 дол. въ мѣсяцъ, по осмотру канала и дѣлежу воды по распредѣлителямъ. Онъ подчиненъ инструкціямъ президента О-ва, которому поручено все распредѣленіе.

Вода отпускается постояннымъ потокомъ, если этого желаетъ ороситель. Только президентъ и надсмотрщикъ имѣютъ право дѣлать или разрѣшать перемѣны въ шлюзахъ. За закрываніе щитовъ, кромѣ тѣхъ случаевъ, когда это необходимо для ремонта прорывовъ или поврежденій, налагается штрафъ въ 50 дол. Штрафъ взыскивается немедленно, какъ только обнаруживается, что въ нарушеніи положенія щита не было необходимости. Въ случаѣ излишка или недостатка воды, каждый ороситель получаетъ соотвѣтствующую часть общаго полезнаго притока, и въ среднемъ пользуется потокомъ около 100 рудокоп. дюймовъ или 2,5 куб. фут. въ секунду, принятаго за мѣру оросительнаго потока; и въ исключительныхъ случаяхъ, какъ удалось узнать, оросители пользуются потокомъ въ 200 рудокопныхъ дюймовъ или 5 куб. фут. въ секунду.

Въ каждомъ отвѣтвленіи на 20 или 30 фут. ниже шлюзовъ по-

ставлены водосливы Чиполлетти. Регулирующіе щиты сдѣланы тщательно, и потому надсмотрщикъ пропускаетъ черезъ водосливы требуемое количество съ небольшимъ трудомъ. По мнѣнію мѣстнаго наблюдателя, секретъ успѣха заключается въ пользованіи водосливами, въ хорошихъ щитахъ и въ распредѣленіи воды не заинтересованнымъ надсмотрщикомъ. О раздачѣ воды потребителямъ не ведется никакихъ записей. Если потребители пожелаютъ получить воду внѣ очереди, они должны дѣлать заявленіе надсмотрщику. Руководитель принимаетъ во вниманіе письменное заявленіе, когда нужно пустить или закрыть воду.

Стоимость распредѣленія этой системы меньше, чѣмъ какой-либо другой системы, разсмотрѣнной въ этомъ отчетѣ, составляя въ годъ только 1,5 цента на акръ. Эта низкая стоимость обязана тому факту, что правильный ирригаціонный періодъ продолжается только два мѣсяца, что разводятся только обыкновенныя культуры, что не дѣлается никакихъ попытокъ контролировать распредѣленіе воды нигдѣ, кромѣ главнаго канала, и тому что не ведется никакихъ отчетовъ.

Ирригаціонный районъ Nampa Meridian.

Распредѣленіе воды въ орошенномъ округѣ Nampa Meridian въ Айдаго находится подъ вѣдѣніемъ управляющаго директора, получающаго по 3 дол. въ день, когда онъ занятъ. Въ его распоряженіи находятся надсмотрщикъ (125 дол. въ мѣсяцъ), наблюдатель при главномъ шлюзѣ (по 75 дол. въ мѣсяцъ), тамъ же ночной наблюдатель—(60 дол. въ мѣсяцъ) и 11 объѣздчиковъ, получающихъ по 65 дол. въ мѣсяцъ. Магистраль—длиной въ 50 миль, главныя отвѣтвленія составляютъ 114 миль. Каждый объѣздчикъ ежедневно обслуживаетъ около 15 миль канала. Средній расходъ въ каналахъ—470 куб. фут. въ секунду и имъ пользуются 1.000 хозяевъ. Каждому хозяину отпускается постоянный потокъ на желаемое время, размѣръ потока зависитъ отъ права его (хозяина) на воду или отъ количества, которое онъ проситъ.

Въ каждомъ пунктѣ выпуска воды изъ магистрали—О-во держитъ маленькіе ящики, въ которые потребители помѣщаютъ свои заявленія на воду. Объѣздчикъ, просмотрѣвъ, эти заявленія и выяснивъ размѣръ потока воды, подлежащій отпуску, оставляетъ въ ящикѣ карточку, устанавливающую количество воды, которое должно проходить черезъ водосливъ, и кому она предназначена. Вся система обслуживается частной телефонной линіей. Каждое утро въ 7 часовъ объѣздчики сообщаютъ о состояніи воды въ различныхъ частяхъ магистрали и отвѣтвленій надсмотрщику и получаютъ приказанія относительно перемѣнъ въ продолженіе дня.

Распредѣленіе воды на типичныхъ каналахъ въ Шт. Юта.

Каналъ Bear River.

Оросительная система канала Bear River въ сѣверной центральной части Юты—представляетъ самыя обширныя и важныя особенности въ орошеніи земель Bear Valley, и является самой большой системой въ Штатѣ. Площадь, обслуживаемая каналомъ, по первоначальному проекту равнялась 125000 акрамъ, расположеннымъ по обѣимъ сторонамъ Bear River. Проектъ былъ выполненъ въ 1894 г. и стоилъ по отчетамъ 2000000 дол. Въ продолженіи первыхъ 9 лѣтъ каналъ переходилъ изъ рукъ въ руки 3 раза и въ 1903 году былъ купленъ Ютахской Сахарной Компаніей за 350000 дол. и таковой успѣшно эксплоатируется. Система состоитъ изъ двухъ главныхъ каналовъ: западнаго и восточнаго. Послѣдній орошаетъ небольшую площадь.

Максимальный расходъ воды въ западномъ каналѣ—565 куб. фут. въ секунду, а средній—385 куб. фут. въ секунду. Въ 1908 году орошалось 34000 акровъ, изъ которыхъ 7500 было подъ люцерной, 15000—подъ хлѣбами, 4800—подъ сахарной свекловицей и 800 акровъ—подъ фруктовыми садами. Длина этого канала—49 миль и 50 миль главныхъ отвѣтвленій, принадлежащихъ О-ву, а отъ нихъ идутъ уже отвѣтвленія общей длиной около 100 миль, принадлежащія потребителямъ. Вода распредѣляется по 1200 паямъ.

Какъ по распредѣленію воды, такъ и по содержанію канала заняты одни и тѣ же лица. Главный инженеръ получаетъ въ годъ 3000 дол. съ квартирой, освѣщеніемъ, лошадьми и разъѣздными, въ его распоряженіи—главный надсмотрщикъ—90 дол. въ мѣсяцъ, помощникъ надсмотрщика—75 дол. въ мѣсяцъ, 6 объѣздчиковъ—по 75 дол. въ мѣсяцъ во время ирригаціоннаго періода и 4 артели для чистки. Распредѣленіе воды поручено непосредственно главному надсмотрщику, которому объѣздчики обязаны докладывать о дѣлахъ. Объѣздчикамъ изъ года въ годъ поручаются одни и тѣ же районы, они въ совершенствѣ знакомы со своей работой и съ тѣми фермерами, съ которыми должны имѣть дѣло. Каждый объѣздчикъ контролируетъ около 10 миль канала, и, въ добавокъ къ работѣ по распредѣленію, отвѣчаетъ за состояніе канала въ своемъ районѣ, и обязанъ всегда извѣщать инженера и надсмотрщика о всѣхъ важныхъ дѣлахъ. Всѣ недоразумѣнія между объѣздчиками и фермерами относительно распредѣленія воды передаются Инженеру или надсмотрщику. Объѣздчики должны быть женаты и имѣть фермы въ районахъ, гдѣ они работаютъ. Имъ вмѣняется въ обязанность работать въ интересахъ потребителей воды такъ же ревностно, какъ и О-ва, и никогда не оскорблять потребителей воды въ случаѣ недоразумѣнія.

Обычай распредѣленія воды регулируется пунктами 11 и 12 постановленій и условій продажи воды, составляющихъ часть договора между Ютахской Сахарной Компаніей и отдѣльными потребителями воды. Пунктъ 11 и существенная часть пункта 12 состоятъ въ слѣдующемъ. Пользованіе законтрактованной водой должно регулироваться О-вомъ, и послѣднее можетъ по временамъ или назначить потребителю опредѣленные часы для пользованія водой (о такихъ назначеніяхъ оно должно его точно извѣщать), или можетъ отпускать потребителю постоянный потокъ. Потребитель данной ему водой долженъ пользоваться бережно. Всѣ щиты, водосливы и другія приспособленія для распредѣленія воды на каналѣ и отвѣтвленіяхъ О-ва принадлежатъ и контролируются послѣднимъ. Вода должна распредѣляться О-вомъ и расходоваться потребителемъ черезъ установленные О-вомъ въ берегахъ отвѣтвленій ящики или водосливы. Потребитель можетъ использовать воды не болѣе того количества, на которое онъ имѣетъ право по договору, и только въ назначенное О-вомъ время подъ наблюденіемъ старшаго рабочаго, и не имѣетъ права снабжать водой кого-либо другого подъ угрозой лишенія права пользованія водой въ остальную часть сезона.

Въ случаѣ недостатка воды О-во можетъ установить для пользованія водой очереди потребителей, или можетъ распредѣлить воду между, всѣми своими потребителями согласно такихъ правилъ и постановленій, какія О-во можетъ счесть необходимыми.

Первоначально главный инженеръ предлагалъ отпускать воду каждому потребителю постояннымъ потокомъ, потому что чувствовалъ, что раздача по очередямъ—обычный способъ въ Ютѣ, потребовала бы отъ О-ва слишкомъ большихъ расходовъ, но водопользователи не соглашались на это условіе, и онъ былъ принужденъ выработать планъ очередей. По этому плану полагается постоянный потокъ въ магистрали и во всѣхъ главныхъ вѣтвяхъ, принадлежащихъ безразлично О-ву, или потребителямъ.

Отвѣтвленія потребителей должны быть выведены такъ, чтобы площади, обслуживаемыя ими, могли требовать постоянную струю по меньшей мѣрѣ въ 2,1 куб. фут. въ секунду, и вода отпускается всѣмъ потребителямъ по разсчету одинъ часъ въ недѣлю на акръ независимо отъ культуры. Для орошенія всего владѣнія требуется около 4-хъ очередей, слѣдовательно вся земля обслуживается около 1-го раза въ мѣсяцъ въ продолженіи ирригаціоннаго сезона съ 15 Мая до 15 Октября. Минимальная, орошаемая одной оросительной вѣтвью площадь—168 акровъ, что равно числу часовъ въ недѣлю. Въ случаѣ большей площади потокъ соотвѣтственно увеличивается. Фермеры обычно предпочитаютъ имѣть оросительную струю отъ 2 до 4 куб. фут. въ секунду, и расписаніе очередей на вѣтвяхъ потребителей главнымъ инженеромъ

устанавливается въ началѣ сезона и точно выполняется. Расписаніе точно опредѣляетъ время на каждую недѣлю дли полученія воды каждымъ потребителемъ. Копіи этого выдаются объѣздчикамъ и сообщаются потребителямъ, и нѣтъ никакихъ возможностей оспаривать время отпуска воды.

Водой можно пользоваться, какъ днемъ, такъ и ночью, расписаніе должно измѣняться каждый годъ такъ, чтобы одинъ и тотъ же потребитель не былъ вынужденъ поливать большей частью ночью подрядъ два года. Очередь начинается съ владѣльцевъ ближайшихъ къ отвѣтвленію. Если ороситель не пожелаетъ поливать при наступленіи своей очереди ему разрѣшается закрывать щитъ, пропускающій воду на его землю. Каждый хозяинъ долженъ заботиться о правильномъ расходованіи воды въ своихъ предѣлахъ. А такъ какъ онъ обычно не имѣетъ канавъ для сброса излишка воды, необходимо за него закрывать притокъ, когда въ немъ нѣтъ больше надобности. Этотъ методъ оказался очень удовлетворительнымъ.

Расписаніе поливовъ, сдѣланное главнымъ инженеромъ, вручается объѣздчикамъ въ установленной формѣ на отрывныхъ листахъ для включенія ихъ въ полевыя книги. Эта форма показываетъ номеръ ящика, изъ котораго должна браться вода, номеръ, подъ которымъ записанъ фермеръ въ конторскихъ книгахъ, орошаемую площадь, точное мѣстоположеніе участка, пунктъ договора, по которому онъ имѣетъ право на воду, число часовъ, въ продолженіе которыхъ вода должна течь, и точное время пуска и остановки потока воды.

Замѣръ воды этой системы производится почти цѣликомъ обыкновенными рейками. Особый гидрометръ, занятый 6 мѣсяцевъ въ году, замѣряетъ воду, какъ въ магистрали, такъ и въ отвѣтвленіяхъ, и сообщаетъ главному инженеру. Послѣ того, какъ потокъ въ канавѣ потребителя замѣренъ, щитъ устанавливается и запирается на замокъ въ такомъ положеніи, чтобы могло пройти количество воды, полагающееся по расписанію. Желательно замѣрять всякій потокъ, отпускаемый потребителю, по крайней мѣрѣ однажды въ недѣлю въ продолженіе всего сезона, но это не можетъ быть сдѣлано однимъ человѣкомъ.

Всѣ впускные щиты принадлежатъ О-ву. Въ началѣ работы канала потребителямъ разрѣшалось ставить свои собственные, но О-во находитъ, что это причинило бы много хлопотъ взламываніемъ замковъ и другими нарушеніями въ каналѣ, такъ какъ потребители имѣли бы законное право снимать замки, навѣшенные обществомъ на ихъ частныя устройства. Впуски на отвѣтвленіяхъ пронумерованы послѣдовательно отъ впуска на главномъ каналѣ. Объѣздчики ведутъ тщательныя записи культуръ въ порученныхъ имъ районахъ, указывающія площади подъ различными

культурами и урожаи каждой. Управленіе канала находитъ, что эти записи по культурамъ хорошо характеризуютъ удовлетворительность снабженій водой потребителей, а въ случаѣ споровъ служитъ опроверженіемъ на заявленіе о недостаточномъ снабженіи.

Отъ всѣхъ потребителей, получающихъ воду изъ этого канала, требуется пріобрѣтеніе постоянныхъ правъ на воду, стоящихъ 35 дол., изъ которыхъ четверть уплачивается сразу, и остальное погашается въ три ежегодныхъ взноса по 6%, а въ случаѣ несвоевременнаго взноса по 12%. Кромѣ платы за право на воду, потребители обязаны уплачивать ежегодно на акръ по 1 дол. за землю подъ обыкновенной культурой, по 2,5 дол. за землю подъ фруктовыми садами, достигшими 5 лѣтняго возраста, и по 4,5 дол. за городскіе участки. Въ случаѣ неуплаты налоговъ текущаго года взимается отъ 1 Мая до 1 Ноября 7%, а послѣ этого 12% до уплаты. Неисправные плательщики должны входить съ О-вомъ въ соглашеніе прежде чѣмъ получить воду. Ежегодная стоимость распредѣленія воды не выдѣляется въ отчетахъ главнаго инженера. Главный инженеръ получаетъ 3000 дол. въ годъ, изъ которыхъ $^1/_3$ должна быть отнесена на распредѣленіе воды. Главный надсмотрщикъ получаетъ 90 дол. въ мѣсяцъ, гидрометръ во время сезона отъ 80 до 100 дол. въ мѣсяцъ. Помощникъ надсмотрщика—75 дол. въ мѣсяцъ и 6 объѣздчиковъ по 75 дол. въ мѣсяцъ, или всего расходуется на жалованье лицамъ, занятымъ по содержанію и управленію—около 8000 дол. Относя изъ этого половину на распредѣленіе воды и 1500 дол. въ годъ на расходы по Конторѣ, общая стоимость распредѣленія воды составитъ 5500 дол. или около 16 цент. на акръ.

Каналъ Davis and Weber Counties.

Каналъ Davis and Weber Counties, питающійся водой изъ р. Веберъ и изъ Восточнаго Каньона, можетъ быть—одинъ изъ лучшихъ примѣровъ прекрасно дѣйствующей системы распредѣленія воды по простотѣ и дешевизнѣ методовъ, разработанныхъ самими фермерами. Этотъ каналъ орошаетъ около 12000 акровъ, засѣваемыхъ люцерной, хлѣбомъ, сахарной свекловицей, помидорами и др. культурами, съ расходомъ воды въ главномъ каналѣ въ среднемъ не болѣе 150 куб. въ секунду. О-во, владѣющее каналомъ, состоитъ изъ 520 потребителей воды. Всякому, кто имѣетъ право на нормальный потокъ, принадлежитъ право, какъ практически принято на всѣхъ каналахъ въ Ютѣ, дѣлить нормальный потокъ, пропорціонально съ количествомъ принадлежащихъ паевъ. Въ дополненіе къ главнымъ правамъ были выпущены вторичныя права на

воду въ половодье, акціи раздѣлены пропорціонально первоначальнымъ правамъ на общій потокъ въ каналѣ, но не даютъ права на воду по окончаніи паводковъ. Этотъ каналъ первоначально получалъ воду только изъ р. Веберъ. Однако, скоро рѣка оказалась недостаточной и былъ выпущенъ добавочный капиталъ на сооруженіе резервуара въ Восточномъ Каньонѣ. Въ серединѣ Іюля, когда въ р. Веберъ не хватаетъ воды, таковая дополняется изъ резервуара.

Общая длина магистрали 9 миль, а главныхъ отвѣтвленій только около 10 миль. О-во слѣдитъ за распредѣленіемъ воды только изъ магистрали и этихъ главныхъ вѣтокъ. Изъ 15 добавочныхъ отвѣтвленій длиной въ среднемъ отъ 1,25 до 7 миль и въ суммѣ до 60 миль вода распредѣляется потребителямъ безъ расходовъ отъ О-ва. Имѣется Завѣдывающій или главный водный смотритель, на котораго возложены содержаніе и эксплуатація; онъ получаетъ по 4 дол. за рабочій день, все его жалованіе въ 1907 г. составило 737 дол. Непосредственно въ распоряженіи главнаго смотрителя имѣется помощникъ, которому поручено распредѣленіе воды, съ платой по той же расцѣнкѣ. Два объѣздчика должны слѣдить за каналами, очищать ихъ отъ сорной травы и другихъ препятствій, предупреждать и исправлять размывы, но никакихъ обязанностей по распредѣленію воды они не несутъ.

На каждое отвѣтвленіе полагается смотритель, назначаемый каждый годъ. Эти смотрители получаютъ воду изъ главнаго канала или одной изъ главныхъ вѣтвей его и выпускаютъ ее потребителямъ. Обыкновенно выпускаемый потокъ—4,3 куб. фут. въ секунду на акръ въ теченіе получаса, независимо отъ культуры, промежутки между поливами отъ 6 до 12 дней, въ зависимости отъ личныхъ взглядовъ различныхъ фермеровъ. Въ началѣ каждаго сезона, секретарь О-ва посылаетъ каждому смотрителю карточки, указывающія количество воды, которое долженъ получить ороситель за сезонъ, и эти карточки служатъ для смотрителей основой при распредѣленіи воды. Эти карточки возобновляются каждый годъ, благодаря перемѣнамъ въ расписаніи паевъ по отвѣтвленіямъ, а также и по другимъ причинамъ.

Никакихъ замѣровъ воды не производится, хотя надобность въ нихъ сильно чувствуется и особенно въ періоды недостатка воды, когда вода особенно дорога.

Стоимость распредѣленія воды этого канала составляется лишь изъ стоимости по содержанію завѣдывающаго, помощниковъ и Конторы, Общая сумма, павшая на распредѣленіе въ 1907 г., не превышала 10 центовъ на акръ.

Каналъ South Jordan.

Каналъ South Jordan получаетъ воду изъ р. Jordan и орошаетъ 9000 акровъ подъ люцерной, хлѣбомъ и сахарной свекловицей въ Южномъ Мурреѣ. Длина канала 18 миль, онъ имѣетъ 42 отвѣтвленія длиной въ среднемъ каждое по 2 мили, и обладаетъ максимальнымъ расходомъ въ 142 куб. фута въ секунду въ главный періодъ ирригаціоннаго сезона. О-во состоитъ изъ фермеровъ, пользующихся водой; было выпущено 6000 шеръ по разсчету одна шера на каждые 1,5 орошенныхъ акра. Каждая шера даетъ право на 1/6000 полезнаго притока.

Распредѣленіе воды обслуживается наблюдателемъ, который составляетъ и выполняетъ свой планъ распредѣленія подъ руководствомъ совѣта директоровъ. Въ началѣ каждаго сезона онъ снабжается листомъ, указывающимъ количество паевъ, принадлежащихъ каждому владѣльцу на каждомъ отвѣтвленіи. Количество паевъ на различныхъ отвѣтвленіяхъ слегка измѣняется изъ года въ годъ, благодаря продажамъ и арендамъ. По расписанію этого листа смотритель пускаетъ въ каждое отвѣтвленіе изъ цѣлаго потока часть, полагающуюся владѣльцамъ паевъ его, и это количество является постояннымъ потокомъ во весь сезонъ, за исключеніемъ очень сухихъ періодовъ. Исключенія дѣлаются для отвѣтвленій, обладающихъ менѣе 200 паевъ, въ такомъ случаѣ два или болѣе такихъ отвѣтвленій складываются и обслуживаются, какъ одно. Обязанности смотрителя кончаются съ раздѣленіемъ воды по развѣтвленіямъ. Потребители каждаго отвѣтвленія сами между собой вырабатываютъ расписаніе очередей и назначаютъ одного изъ своего числа съ вознагражденіемъ обычно по 10 центовъ на пай въ годъ смотрѣть за выполненіемъ расписанія.

Самый большой потокъ, несомый отвѣтвленіемъ, представленъ 448 шерами, что составляетъ до 6,5 куб. фут. въ секунду, въ то время, когда каналъ несетъ полныхъ 142 куб. фут. въ секунду. Наименьшій потокъ представленъ 48 шерами, или 0,65 куб. фут. въ секунду. Въ первомъ случаѣ каждый потребитель получаетъ полный потокъ въ продолженіе 35 минутъ на каждый пай, и въ послѣднемъ случаѣ—3 часа на пай. Приблизительно на всѣхъ отвѣтвленіяхъ въ среднемъ вода выпускается въ продолженіе одного часа на пай въ каждую изъ очередей; очереди такъ распредѣлены, чтобы каждый потребитель получалъ воду чрезъ каждые 9 или 10 дней въ теченіе всего ирригаціоннаго сезона отъ 15 апрѣля до 15 сентября. Пользуется водой около 356 оросителей.

Этотъ каналъ одинъ изъ пяти, берущихъ воду изъ р. Jordan на

основаніи особаго указа. Замѣры производятся правительственнымъ чиновникомъ дважды въ недѣлю въ продолженіе ирригаціоннаго сезона, опредѣленіе расхода воды въ головѣ канала производятся дважды въ день. Расходы въ отвѣтвленіяхъ измѣряются водосливами Чиполлетти, установленными на небольшихъ разстояніяхъ ниже головъ отвѣтвленій. Эти водосливы сдѣланы изъ досокъ безъ металлическихъ гребней и боковъ. Скорость протеканія, однако, не превышаетъ 0,5 фута въ секунду, и результаты фермерами считаются удовлетворительными и приблизительно правильными.

Никакихъ ежедневныхъ записей о раздачахъ воды оросителямъ не ведется,—въ нихъ нѣтъ необходимости, такъ какъ распредѣленіе между потребителями различныхъ отвѣтвленій устанавливается ими самими безъ участія смотрителя. Не ведется никакихъ записей о количествахъ воды, выпускаемыхъ въ отвѣтвленія, такъ какъ расходы въ нихъ за весь сезонъ держатся почти постоянными, насколько позволяетъ расходъ въ каналѣ, и большинство колебаній въ каналѣ одинаково отражается на различныхъ отвѣтвленіяхъ. Расходы воды разныхъ отвѣтвленій зависятъ отъ размѣра впускныхъ отверстій изъ главнаго канала, препятствій въ немъ и отвѣтвленіяхъ, и смотрителю необходимо тратить много своего времени на прилаживаніе головныхъ щитовъ, удаленіе собирающихся препятствій и на производство замѣровъ на каждомъ водосливѣ трижды въ недѣлю. Удовлетворительному распредѣленію воды этой системы мѣшаютъ водосливы на каналѣ, поднимающіе настолько уровень воды въ немъ, что увеличивается расходъ черезъ нѣкоторые щиты.

Общая ежегодная стоимость распредѣленія составляетъ около 1350 дол. или 15 центовъ на акръ, изъ этого около 150 дол. уплачивается секретарю, 400 дол. смотрителю и около 200 дол. за услуги чиновника въ головѣ канала. Остальные 600 дол. на наблюденіе за расписаніемъ на второстепенныхъ отвѣтвленіяхъ, по разсчету 10 центовъ на акръ.

Каналъ Utah and Salt Lake.

Этотъ каналъ беретъ воду изъ р. Jordan. Каналъ орошаетъ около 13000 акровъ, изъ нихъ 9000 подъ люцерной и 3000 подъ хлѣбами. Максимальная пропускная способность 246 куб. фут. въ секунду, а средній расходъ около 200 куб. фут. въ секунду.

Право собственности канала представлено 10.000 шерами О-ва Канала которое состоитъ изъ 510 потребителей воды.

Система распредѣленія воды подобна системѣ канала South Jordan.

Размѣръ выпускаемаго потока зависитъ отъ количества паевъ каждаго потребителя. Наименьшій потокъ отпускается владѣльцамъ 68 шеръ, составляя 1,36 куб. фут. въ секунду при среднемъ расходѣ въ магистрали въ 200 куб. фут. въ секунду. Каждый потребитель получаетъ этотъ потокъ въ каждый поливъ въ продолженіе 1 часа на шеру, промежутки между поливами отъ 8 до 9 дней въ зависимости отъ соглашенія потребителей каждаго отвѣтвленія. Наибольшій потокъ отпускается собственникамъ 522 паевъ, составляющихъ расходъ до 10,44 куб. фут. въ секунду, каковымъ разрѣшается пользоваться въ теченіе 20 минутъ на шеру въ каждый поливъ.

Оросительная компанія The Upper Canal.

Верхній каналъ—небольшой каналъ, получающій воду изъ Big Cotton-wood Creek близъ Муррея, снабжаетъ водой всего 1500 акровъ земли, принадлежащей 184 фермерамъ. Люцерна—главная культура, но районъ, обслуживаемый этимъ каналомъ, болѣе удобенъ для садовъ, около 300 акровъ—подъ фруктовыми деревьями, питомниками и хлѣбами. Главный каналъ длиной только 15 миль. Отъ канала отходятъ 52 маленькихъ отвѣтвленія, составляющихъ въ общемъ 23 мили. На 32 изъ этихъ отвѣтвленій вода течетъ въ продолженіе цѣлаго года для домашнихъ нуждъ. Максимальный потокъ—60 куб. фут. въ секунду, а средній составляетъ только половину этого.

Распредѣленіе воды въ этой системѣ обслуживается однимъ человѣкомъ, который получаетъ 270 дол. и занятъ только въ продолженіе лѣтнихъ мѣсяцевъ. Въ основу распредѣленія положено время, и вода измѣряется маленькими водосливами Чиполлетти, установленными въ отвѣтвленіяхъ безъ ящиковъ и желобовъ. Расписаніе поливовъ исполняется очень аккуратно, и пользователи получаютъ воду въ соотвѣтствіи съ числомъ принадлежащихъ имъ паевъ. На сады, картофель, ягоды и питомники отпускаются 2 куб. фут. въ секунду, на хлѣба—3 куб. фут. и на люцерну—4 куб. фут. въ секунду. Вода течетъ по 2 часа на всѣ культуры, получающія по 2 куб. фут. въ секунду, $1^1/_2$ часа—на хлѣба, которые получаютъ 3 куб. фут. въ секунду и одинъ часъ на люцерну, получающую 4 куб. фут. въ секунду.

Планъ распредѣленія этой системы очень простъ, но оказывается вполнѣ удовлетворительнымъ. Каждый хозяинъ знаетъ свое количество воды и полагается на наблюдателя въ томъ, что онъ его получитъ. Никакихъ записей, замѣровъ на отвѣтвленіяхъ не ведется, но таковые ведутся на главномъ каналѣ.

Единственный расходъ на распредѣленіе воды - жалованье наблюдателю—обходится на акръ только около 18 центовъ въ годъ.

Распредѣленіе воды на типичныхъ каналахъ въ Новой Мексикѣ и Аризонѣ.

Сѣверный каналъ въ Новой Мексикѣ.

Сѣверный каналъ въ Хагерманѣ принадлежитъ и эксплуатируется Хагерманской Оросительной Компаніей; воду онъ получаетъ изъ р.р. N. and S. Springs и Berindo и изъ артезіанскихъ колодцевъ. Магистраль длиной—35 миль и общая длина главныхъ отвѣтвленій 75 миль. Орошается 10000 акровъ, изъ которыхъ 4000 подъ люцерной и 6000 подъ садами съ хлѣбами и картофелемъ между рядами почти на трети ихъ площади. Максимальный расходъ воды магистрали—180 куб. фут. въ секунду, а средній за ирригаціонный періодъ съ 1 Марта по 1 Ноября 57 куб. фут. въ секунду. Водой канала пользуются 165 оросителей, являющихся владѣльцами паевъ.

Этотъ каналъ, представляющій одну изъ небольшихъ системъ, разсмотрѣнныхъ въ этомъ бюллетенѣ, обладаетъ относительно очень совершенной системой распредѣленія воды. Онъ находится подъ непосредственнымъ наблюденіемъ Завѣдывающаго, имѣющаго въ своемъ распоряженіи двухъ объѣздчиковъ. Завѣдывающій руководитъ и содержаніемъ канала и распредѣленіемъ воды, такъ какъ не имѣется инженера. Онъ исполняетъ также всю разсчетную работу, относящуюся къ системѣ. Каждый объѣздчикъ объѣзжаетъ 8 миль магистрали и 35 миль отвѣтвленій. Завѣдывающій даетъ имъ письменныя инструкціи, объясняющія важность аккуратнаго и вѣрнаго исполненія обязанностей объѣздчиками. Эти инструкціи ниже приводятся.

Хагерманъ, Нов. Мексика.

Г-ну . . . . . .

Объѣздчику района № . . . . . .

Милостивый Государь: 1) Въ качествѣ объѣздчика О-ва Вы должны заботиться о цѣлости всѣхъ шлюзовъ, водосливовъ, измѣрительныхъ ящиковъ и желобовъ, примѣняемыхъ при раздачахъ воды оросителямъ, а когда эти приборы нуждаются въ починкѣ, и, Вы не въ состояніи починить ихъ сами, Вы должны спѣшно объ этомъ извѣщать Контору.

2) Требуется, чтобы Вами соблюдалась величайшая осторожность при выдачѣ воды. Будьте увѣрены въ правильности всѣхъ измѣреній, и прежде чѣмъ Вы пустите воду черезъ измѣрительные ящики, желоба, или водосливы, смотрите, что бы они были чисты и вѣрны.

4) Отсылайте Ваши ежедневныя записи перваго числа каждаго мѣсяца и карточки о водѣ не позже 10-го каждаго мѣсяца.

5) Не выпускайте воду на землю до тѣхъ поръ, пока не получите изъ Конторы увѣдомленія, объ уплатѣ причитающихся за эту землю налоговъ.

6) Вы должны требовать увѣдомленія за 24 часа до выпуска воды и за 6 часовъ до закрытія ея.

7) Отъ группъ, покупающихъ воду особо, нужно требовать устройства всѣхъ необходимыхъ для выпуска таковой канавъ, водосливовъ и проч.

8) Извѣщайте всѣ группы, получающія спеціальную воду, что никакихъ выдачъ таковой не производится за сумму меньшую доллара.

9) Извѣщайте всѣхъ соотвѣтствующихъ владѣльцевъ, имѣющихъ изгороди, мосты или другія препятствія черезъ каналъ и главныя отвѣтвленія, о томъ, что они должны поддерживать таковые надъ водой, и не должны ставить столбовъ или другихъ устройствъ, препятствующихъ свободному теченію воды въ каналахъ [1]).

. . . . . *Завѣдывающій*

По изданнымъ воднымъ правиламъ, потребители имѣютъ право на полученіе 30 дюймовъ на акръ въ годъ или 108900 куб. фут., за что уплачивается 1,25 дол. Вода сверхъ этого количества облагается 5 центами за акродюймъ или за 3630 куб. фут. Потребители извѣщаютъ объѣздчиковъ о томъ, когда и въ какомъ количествѣ нужна имъ вода, и таковая отпускается къ указанному сроку на столько близко, насколько позволяетъ расходъ въ каналѣ. Для заявленій на воду установлена опредѣленная форма, которая заполняется во время отпуска воды. Оригиналъ остается у объѣздчика и отправляется въ Контору Завѣдывающаго въ концѣ мѣсяца, а дубликатъ остается у потребителя.

Обычный размѣръ потока, отпускаемаго оросителямъ 3 куб. фут. въ секунду на сады и отъ 5 до 8 куб. фут. въ секунду на люцерну. На системѣ очереди не соблюдаются. Для замѣра воды потребителямъ примѣняются водосливы Чиполлетти и измѣрительные желоба, такихъ устройствъ на системѣ—105. Водосливы употребляются тамъ, гдѣ уклонъ канала достаточенъ для созданія свободнаго паденія, а гдѣ этого нѣтъ употребляются измѣрительные желоба. Правило О-ва замѣрять воду каждому потребителю отдѣльно и въ пунктахъ, по возможности близкихъ

---

[1]) §§ 3 и 10 требуютъ отъ объѣздчиковъ быть вѣжливыми съ фермерами, твердыми въ проведеніи своихъ рѣшеній, разъ они правильны и не терять времени на излишніе споры и разговоры съ фермерами.

къ ихъ шлюзамъ, кромѣ тѣхъ случаевъ, когда одинъ измѣрительный приборъ долженъ обслуживать нѣсколькихъ потребителей.

Ежедневныя записи о количествѣ воды, протекшей черезъ каждый шлюзъ, изъ которыхъ видно общее количество воды, отпущенной каждому потребителю отправляются въ концѣ каждаго мѣсяца Завѣдывающему.

Для ежемѣсячнаго отчета, употребляются формы съ отдѣльными страницами для каждаго потребителя, гдѣ показываются количество орошенныхъ акровъ, общее количество воды въ куб. фут., использованное къ концу отчетнаго мѣсяца, количество воды, отпущенное каждому потребителю, сверхъ полагающейся по договору воды, количество воды, использованной въ продолженіе мѣсяца для спеціальныхъ назначеній.

Для выясненія основаній налоговъ на воду и нарушеній при раздачѣ, упомянутый отчетъ даетъ приблизительныя данныя для сужденія о величинѣ оросительной способности канала. Послѣ тринадцатилѣтняго испытанія этой системы фермеры совершенно довольны этимъ способомъ распредѣленія и отпуска воды, и не просятъ или не дѣлаютъ заявленій о перемѣнахъ.

Общая стоимость распредѣленія воды, опредѣляется въ 1490 дол. въ годъ или около 15 центовъ на акръ.

Темпскій каналъ въ Аризонѣ.

Темпскій оросительный каналъ снабжаетъ водой изъ р. Соленой 185 оросителей въ Темре, и принадлежитъ и эксплуатируется фермерами, пользующимися его водой. Магистраль длиной только 4 мили, питаетъ 34 мили главныхъ отвѣтвленій и орошаетъ 21600 акровъ, изъ коихъ 14000 подъ люцерной и 7000 подъ хлѣбами. Максимальный расходъ—475 куб. фут. въ секунду, а средній за весь годъ 145 куб. фут. въ секунду.

Распредѣленіе воды и содержаніе канала поручено Завѣдывающему, получающему по 110 дол. въ мѣсяцъ, и въ его распоряженіи имѣется два занжеро. Каждый занжеро обслуживаетъ около 20 миль канала и отвѣтвленій, а часто является необходимость объѣзжать 35 или 40 миль въ день. Стоимость распредѣленія въ среднемъ—14 центовъ на акръ въ годъ.

Вода раздается по очередямъ; продолжительность времени полученія воды каждымъ оросителемъ зависитъ отъ количества принадлежащихъ паевъ; такъ какъ одна земля требуетъ воды больше нежели другая, то оросители обмѣниваются между собой паями такъ, чтобы

каждый имѣлъ ихъ столько, сколько требуется воды. Установился обычай держать постоянный токъ въ каждомъ изъ главныхъ отвѣтвленій, и чередоваться въ предѣлахъ этихъ отвѣтвленій, начиная съ верхнихъ концовъ ихъ. Количество, подлежащее выпуску каждому хозяину, зависитъ отъ полезнаго притока, будучи обыкновенно отъ 400 до 1000 рудокопныхъ дюймовъ, или отъ 10 до 25 куб. фут. въ секунду. Завѣдывающій увѣдомляетъ смотрителей о размѣрѣ потока въ главныхъ отвѣтвленіяхъ, послѣдніе распредѣляютъ этотъ потокъ, согласно съ инструкціями, и количествами, причитающимися каждому хозяину. Какимъ образомъ это дѣлается—указано въ нижеслѣдующемъ описаніи; распредѣляется вода согласно числу принадлежащихъ паевъ; обычно вода течетъ въ продолженіе 24-хъ часовъ на 1 пай, 12-ти часовъ на $^1/_2$ пая, 6-ти часовъ на $^1/_4$ пая и т. д., струя или оросительный потокъ, текущій къ каждому оросителю, мѣняется отъ 400 до 600 дюймовъ.

Предположимъ, что Завѣдывающій извѣщаетъ смотрителя о томъ, что въ 12 часовъ дня, 1 іюня, въ главное отвѣтвленіе будетъ пущено 1800 дюймовъ или 45 куб. фут. въ секунду съ тѣмъ, что это должно быть раздѣлено на три оросительныхъ потока. Послѣ этого смотритель извѣщаетъ перваго оросителя подотвѣтвленія № 1 объ отпускѣ ему слѣдуемаго потока въ 12 час. дня 1 іюня, предупреждая, что подотвѣтвленіе № 1 беретъ воду вблизи головы главнаго отвѣтвленія. Этому потребителю разрѣшено пользоваться водой въ теченіе 48 часовъ. Затѣмъ смотритель идетъ на подотвѣтвленіе № 2 и извѣщаетъ перваго потребителя (А), что второй потокъ будетъ пущенъ въ подотвѣтвленіе № 2 1 іюня въ 12 час. 30 мин. п. пд., считая 30 минутъ на путь воды отъ головы главнаго отвѣтвленія до начала подотвѣтвленія № 2, и о томъ, что А долженъ пользоваться водой первые 6 часовъ, а затѣмъ долженъ сбросить въ 6 час. 30 мин. п. пд., того же дня къ В. Смотритель также поручаетъ В слѣдить за тѣмъ, чтобы А сбросилъ воду во время, и если А откажется дать ее своевременно, ему не будетъ дано воды въ ближайшую очередь, и онъ можетъ быть преслѣдуемъ по закону. В получаетъ воду въ 6 час. 45 мин. п. пд., полагая 15 мин. на путь отъ затвора А, и пользуется ею 9 часовъ, послѣ чего передаетъ ее къ С. Между тѣмъ смотритель уже извѣщаетъ С, Д и Е также какъ А и В о времени пуска воды въ подотвѣтвленіе № 2, о времени полученія ея каждымъ изъ нихъ и сброса ея къ слѣдующему потребителю. Когда положенное число часовъ для подотвѣтвленія № 2 истекло, смотритель закрываетъ шлюзъ на главномъ распредѣлителѣ. Такимъ образомъ, А получалъ воду 6 часовъ, В—9 часовъ и т. д., въ общемъ всѣ 24 часа. Между тѣмъ третій потокъ воды, также пущенный изъ главнаго отвѣтвленія,

направляется сначала въ подотвѣтвленіе № 3 1-го іюня въ 1 часъ п. пд. Такъ какъ потребители изъ подотвѣтвленія № 3 имѣютъ право на наименьшее число часовъ, то третій потокъ освобождается первымъ и можетъ быть возвращенъ въ главный распредѣлитель; это дѣлается въ 12 час. 30 мин. ночи 3 іюня, вода этого потока пускается въ подотвѣтвленіе № 4 на 12 часовъ. Теперь въ полдень 3 іюня потокъ въ подотвѣтвленіи № 1 освободился, и пущенъ въ подотвѣтвленіе № 5 на 84 часа. Здѣсь также, какъ и въ верхнихъ подотвѣтвленіяхъ, по исполненіи очередей, вода отбрасывается въ нижнія до тѣхъ поръ, пока всѣ не будутъ обслужены надлежащее время, когда очереди начинаются снова съ подотвѣтвленія № 1. Когда рѣка несетъ нормальный расходъ или больше, оросители получаютъ воду чрезъ каждые 6 или 10 дней. Такъ какъ продолжительность этого срока между поливами установлена согласно съ требованіями культуръ, то не дѣлается никакихъ особыхъ различій между потребителями въ зависимости отъ воздѣлываемыхъ культуръ. Оросители могутъ получать воду только въ установленныя очереди, и послѣ того, какъ они словесно оповѣщены смотрителемъ о времени отпуска воды.

Такая система распредѣленія воды примѣняется уже много лѣтъ, и въ требуемыхъ случаяхъ время отъ времени совершенствовалась. Теперь она считается лучшей системой распредѣленія воды изъ рѣки съ неправильнымъ расходомъ, гдѣ площадь обработки увеличивается и произрастаютъ хлѣба и кормовыя травы.

Завѣдывающій ведетъ учетъ всей воды, поступающей въ систему канала, на основаніи получаемыхъ дважды въ день отсчетовъ рейки на рѣкѣ. Онъ ведетъ также точный учетъ количествъ воды, направляемыхъ въ главные распредѣлители, эти количества пропорціональны числу паевъ, приходящихъ на распредѣлитель, и дѣлятся на оросительные потоки по его указанію. Эти потоки измѣряются и контролируются. Замѣры, сообщенные Завѣдывающему, записываются въ соотвѣтствующую книгу. Смотрители также ведутъ отчеты о количествѣ воды и часахъ протеканія ея къ каждому оросителю.

Ниже приведены краткія правила,—единственныя письменныя руководства для смотрителей при распредѣленіи воды.

1) Даже самый незначительный потокъ воды можетъ быть отпускаемъ для орошенія участковъ только въ установленныя очереди.

2) Никто, за исключеніемъ надлежащимъ образомъ уполномоченныхъ совѣтомъ директоровъ, не можетъ управлять впусками или загражденіями въ каналѣ и отвѣтвленіяхъ.

3) Въ случаѣ не уплаты налоговъ вода на такіе участки можетъ быть отпускаема только по уплатѣ налоговъ.

4) Смотрители обязаны извѣщать каждаго потребителя воды о времени полученія ея не менѣе чѣмъ за 24 часа до впуска, и обязаны регулировать впуски и загражденія въ каналѣ, порученныя имъ по указанію Завѣдывающаго.

Системы распредѣленія воды примѣняемыя на каналахъ изъ р. Худъ въ Орегонѣ.

Богатыя площади подъ клубникой и садами въ долинѣ р. Худъ въ Орегонѣ, снабжаются водой двумя небольшими оросительными каналами: каналомъ Фермеровъ и каналомъ East Fork. Орошается каждымъ около 1500 акровъ.

Оросительный каналъ Фермеровъ.

Этотъ каналъ длиной 13 миль, а средній расходъ его около 3000 miner's inches. Распредѣленіе воды поручено управляющему О-ва, съ вознагражденіемъ за каждый, дѣйствительно занятый день по 4 дол., что составляетъ въ годъ около 150 дол.

Непосредственная работа по распредѣленію производится тремя надсмотрщиками, изъ которыхъ каждый получаетъ въ мѣсяцъ 65 или 70 дол. въ теченіе 5 мѣсяцевъ въ году. Считается незаконнымъ принятіе какихъ-либо мѣръ со стороны всякаго потребителя воды по отношенію къ отвѣтвленіямъ, и всѣ 236 оросителей за всякими желательными перемѣнами должны обращаться къ одному изъ надсмотрщиковъ. Вода течетъ постоянной струей такого размѣра, какой опредѣляется потребителямъ весной, за исключеніемъ періодовъ колебаній въ притокѣ запаса изъ рѣки. Обычно законтрактовываемое оросителями количество воды — 1 рудокопный дюймъ на акръ, но такъ какъ измѣрительные ящики точны только приблизительно, то и дѣйствительно отпускаемыя количества значительно различаются. Этимъ каналомъ орошается большая площадь подъ клубникой, которая сѣется между деревьями въ теченіе первыхъ нѣсколькихъ лѣтъ ихъ произрастанія, и поливается ежедневно во время сбора, каковой обыкновенно продолжается отъ 20 мая до 20 іюня. Сады орошаются съ различными промежутками въ зависимости отъ личныхъ взглядовъ садоводовъ. Размѣръ оросительнаго потока варьируетъ съ числомъ принадлежащихъ паевъ, будучи рѣдко меньше 5 или больше 25 рудокопныхъ дюймовъ. Никакихъ отчетовъ какого бы то ни было рода не ведется, и не производится никакихъ конторскихъ расходовъ въ связи съ распредѣленіемъ воды. Общая ежегодная стоимость распредѣленія,

включая цѣликомъ жалованіе управляющаго и трехъ надсмотрщиковъ— около 1600 дол.

Вода измѣряется ящиками со сбросомъ въ каналъ для поддержанія требуемаго уровня—напора воды. Всѣ отверстія въ этомъ ящикѣ 2

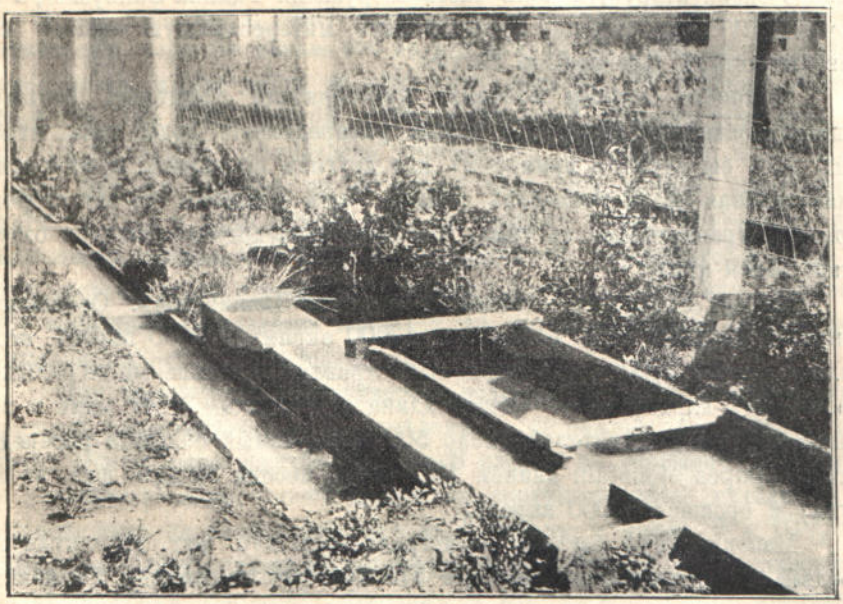


Рис. № 7.

дюйма высотой, а поддерживаемое давленіе — 6 дюймовъ отъ средины этихъ отверстій (рис. 7). Точныхъ замѣровъ ждать нельзя, но приблизительные результаты въ общемъ удовлетворительны, такъ какъ неточности во всѣхъ ящикахъ приблизительно равны.

Распредѣленіе воды на правительственныхъ оросительныхъ системахъ Reclamation Service Соединенныхъ Штатовъ.

При выполненіи и проектированіи своихъ многочисленныхъ оросительныхъ сооруженій Reclamation Service предварительно разрѣшило много трудныхъ вопросовъ по управленію каналами. Разработка этихъ вопросовъ была поручена способнѣйшимъ инженерамъ при управленіи. Благодаря любезности лицъ, которымъ непосредственно было поручено исполненіе проектовъ въ Sunnyside (шт. Вашингтонъ) и Truckee-Carson (шт. Невада), данныя объ этомъ сдѣлались достояніемъ этого очерка.

Проектъ Sunnyside.

Каналъ Sunnyside прежде принадлежалъ Вашингтонской Оросительной Компаніи, затѣмъ былъ перекупленъ Reclamation Service, и теперь эксплуатируется какъ часть сооруженій Yakima-Sunnyside, а съ точки зрѣнія управленія представляетъ интереснѣйшую систему изъ завѣдываемыхъ Reclamation Service.

Важность системы побудила руководителя примѣнить большую тщательность при выработкѣ плана распредѣленія воды такъ, чтобы онъ могъ бы служить примѣромъ для другихъ проектовъ, и, вѣроятно, значительная часть расходовъ должна быть отнесена на эту сторону проекта, сравнительно съ тѣмъ, что было израсходовано бы при отсутствіи такой цѣли.

Каналъ Sunnyside — самый большой въ Вашингтонѣ. Орошаемая площадь въ 1908 году равнялась 42000 акрамъ — 9600 акровъ подъ садами, около 27000 подъ кормовыми травами, а остальные по большей части подъ картофелемъ. Общая длина магистрали — 59,47 мили и вся длина 225 распредѣлителей около 500 миль, самый большой распредѣлитель Snipes Mountain длиной 13,5 мили, несетъ 90 куб. фут. въ секунду и орошаетъ 6000 акровъ.

Максимальный расходъ магистрали—600 куб. фут. въ секунду, а средній за ирригаціонный періодъ 575 куб. фут. въ секунду. Управляющему системой поручено содержаніе и работы по каналу также, какъ и все, что связано съ выполненіемъ проекта. Одинъ инженеръ занятъ чисто инженерной строительной работой, и одинъ завѣдывающій слѣдитъ за обыкновенными сооруженіями канала и за раздачей воды потребителямъ. Подъ наблюденіемъ завѣдывающаго работаетъ 12 сторожей по надсмотру за каналомъ, и производству раздачъ воды потребителямъ. Завѣдывающій—единственное должностное лицо, кромѣ управляющаго, который имѣетъ право производить измѣненія во впускахъ. Онъ проводитъ почти все свое время въ полѣ, руководя сторожами, принимая и разбирая всѣ жалобы и составляя письменные донесенія управляющему. Онъ также провѣряетъ отчеты сторожей при отсылкѣ ихъ въ контору, составляетъ еженедѣльные служебные отчеты управляющему. Кромѣ этихъ должностныхъ лицъ, въ организаціи имѣется гидрометръ, который посвящаетъ все свое время производству замѣровъ воды на различныхъ постахъ, провѣркѣ водосливовъ въ распредѣлителяхъ и исполненію другихъ обязанностей, связанныхъ съ замѣромъ воды по системѣ. Онъ и его помощникъ проводятъ большую часть своего времени въ полѣ.

Топографія мѣстности въ предѣлахъ орошаемаго района, характеръ почвы и орошаемыя культуры обусловливаютъ отпускъ воды въ количествѣ большемъ, чѣмъ слѣдовало бы. Прежнія условія на каналѣ Sunnyside предоставляли каждому оросителю пользоваться постояннымъ потокомъ, и это было принято во вниманіе при разработкѣ системъ. Почти вся территорія, обслуживаемая этимъ каналомъ, очень волнистая; отвѣтвленія, берущія начало отъ магистрали, идутъ по высшимъ линіямъ поверхности, чтобы имѣть возможность орошать обѣ стороны возвышенности. Для такой легкой почвы и неровной поверхности, какъ въ системѣ Sunnyside, практически установлена возможность пользованія 1 куб. фут. въ секунду, въ то время какъ при ровной поверхности струя въ 1, 2 и даже 3 куб. фута въ секунду почти необходима для экономнаго полива. Слѣдовательно, примѣненіе бороздного полива въ этой системѣ стало преимущественнымъ. Хотя по всему каналу Sunnyside вода теперь раздается постояннымъ потокомъ, однако вполнѣ возможно примѣненіе очередей въ части системы.

При организаціи распредѣленія воды въ системѣ Sunnyside управляющій раздѣлилъ ее на 12 отдѣловъ со сторожемъ на каждомъ изъ нихъ. Эти сторожа каждое утро въ 6 часовъ по телефону сообщаютъ о количествѣ воды, поступающей въ соотвѣтственные отдѣлы. Они должны быть на своихъ мѣстахъ въ 7 часовъ, и между 9 и $10^1/_2$ часами утра обязаны давать въ контору второе сообщеніе, устанавливающее размѣры всѣхъ потоковъ, отводимыхъ изъ магистрали въ предѣлахъ ихъ районовъ. Остальную часть дня они обязаны быть на распредѣлителяхъ. Отъ нихъ требуется быть въ какомъ-либо пунктѣ системы ежедневно въ одно и тоже время. Они разъѣзжаютъ верхомъ и возятъ съ собой лопаты, пустые мѣшки для задѣлки промывовъ, отравленную пшеницу для истребленія крысъ и отравленный изюмъ для истребленія землероекъ.

За сезонъ 1908 г. сторожа ежедневно дѣлали отсчеты по 230 водосливамъ, исключая болѣе 2500 водосливовъ или ящиковъ для измѣренія числа рудокопныхъ дюймовъ при впускахъ въ частные распредѣлители фермеровъ. Управляющій полагаетъ, что въ концѣ концовъ возможно такъ организовать систему, что обязанности сторожей будутъ кончаться измѣреніемъ воды только на распредѣлителяхъ, а водопользователей на различныхъ распредѣлителяхъ организовать въ такія общества, которыя дѣлили бы между собой воду сами. Такая организація позволитъ держать постоянную струю въ распредѣлителяхъ, а очереди будутъ устанавливаться потребителями. Въ 1908 году на 5 распредѣлителяхъ онъ примѣнилъ способы раздачъ воды съ цѣлью выработать схему, по которой распредѣленіе воды могло бы быть производимо самими фермерами, а также велись полныя измѣренія просачиванія, про-

изводившіяся дважды въ день для изученія потерь, которыя должны быть учитываемы при отводѣ воды изъ магистрали.

Въ началѣ каждаго сезона и во время таковаго управляющій даетъ письменныя инструкціи и разъясненія сторожамъ, которые снабжены средствами для передвиженія и для соблюденія данныхъ имъ инструкцій. Каждому данъ дневникъ, прочно переплетенный, съ цѣлыми страницами на каждый день ирригаціоннаго сезона, въ которомъ требуется веденіе полнаго отчета о работѣ за каждый день. Въ книжку вкладывается бланкъ для записи воды, поступающей въ магистраль и главные распредѣлители на каждый день недѣли; новыя формы выдаются каждую недѣлю, а заполненныя формы собираются въ конторѣ управляющаго. Каждый сторожъ снабжается 2-мя таблицами для водосливовъ, одна примѣняется, при отпускѣ воды оросителямъ, пользующимся водой по праву, установленному еще *Вашингтонской оросительной компаніей,* по которому на 1 пай полагается 1 куб. фут. въ секунду на каждые 160 орошаемыхъ акровъ, другая (таблица) употребляется при удовлетвореніи правъ на воду, установленныхъ Reclamation Service, которые не превышаютъ 3 акрофутовъ на акръ въ годъ. Эти таблицы указываютъ число куб. фут. въ секунду, которое должно быть отпускаемо владѣніямъ размѣрами отъ 300 до 640 акровъ и глубину слоя воды надъ водосливомъ, необходимую для пропуска такого расхода. Эта глубина выражается въ фут. и дюймахъ, но управляющій предполагаетъ ввести футы и десятыя его доли. Глубина надъ водосливомъ указана для трехъ размѣровъ ихъ, употреблявшихся при производствѣ выдачъ воды именно 6 дюйм. 1 футъ, и 2 фута. Ниже приведены копіи таблицъ водосливовъ.

Сторожа имѣютъ также планы соотвѣтствующихъ районовъ, съ обозначеніемъ расположенія канала и отвѣтвленій, и каждому даны книги съ указаніемъ именъ потребителей въ районѣ, съ описаніемъ ихъ владѣній, орошаемой площади и количества отпусковъ воды, подлежащихъ каждому. Такимъ образомъ, сторожа могутъ знать, на что имѣетъ право каждый ороситель, и на ихъ обязанности слѣдить за тѣмъ, чтобы было это получено.

Измѣренія воды производятся на магистрали въ головѣ ея и въ верхнихъ концахъ каждаго главнаго распредѣлителя посредствомъ измѣренія живыхъ сѣченій канала. Эти сѣченія выбираются въ мѣстахъ, гдѣ каналъ представляетъ наиболѣе удовлетворительныя условія для замѣровъ, и измѣряется черезъ короткіе промежутки гидрометромъ. Также имѣются измѣрительные посты на каждомъ сбросѣ и въ головахъ трехъ наибольшихъ отвѣтвленій. На всѣхъ измѣрительныхъ станціяхъ установлены рейки.

Таблица водосливовъ, употребляющаяся на системѣ Sunnyside, для отпуска воды по воднымъ правамъ *Вашингтонской Оросительной Компаніи.*

(Полагается 1 куб. футъ въ секунду на каждые 160 акровъ).

АКРЫ.	КОЛИЧЕСТВО ВОДЫ.			
	Куб. футы въ секунду.	Глубина надъ водосливами при ширинѣ ихъ:		
		6 дюймовъ.	1 футъ.	2 фута.
		Дюймы.	Дюймы.	Дюймы.
3	0,018	5/8	3/8	1/4
4	0,025	3/4	1/2	3/8
5	0,031	7/8	5/8	3/8
7	0,043	1	3/4	1/2
10	0,062	1 3/8	7/8	5/8
12	0,075	1 5/8	1	5/8
15	0,094	1 3/4	1 1/4	3/4
18	0,112	2	1 3/8	7/8
20	0,125	2 1/8	1 1/2	7/8
25	0,156	—	1 5/8	1
30	0,187	—	1 3/4	1 1/4
35	0,219	—	1 7/8	1 3/8
40	0,250	—	2 1/8	1 3/8
45	0,281	—	2 3/8	1 1/2
50	0,312	—	2 1/2	1 1/2
60	0,375	—	2 7/8	1 3/4
80	0,500	—	3 1/2	2 1/8
100	0,625	—	4	2 1/2
160	1,000	—	5 3/8	3 1/2
200	1,250	—	6 1/4	4,0
320	2,000	—	8 1/2	5 1/2
400	2,500	—	10	6 1/4
480	3,000	—	11 1/8	7 1/8
640	4,000	—	13 3/8	8 1/8

Таблица, употребляющаяся на системѣ Sunnyside, для отпуска воды по воднымъ правамъ Reclamation service.

(Полагается 3 акра-фута на акръ).

АКРЫ.	КОЛИЧЕСТВО ВОДЫ.			
	Куб. футы въ секунду.	Глубина надъ водосливами при ширинѣ ихъ:		
		6 дюймовъ.	1 футъ.	2 фута.
		Дюймы.	Дюймы.	Дюймы.
3	0,022	5/8	3/8	1/4
4	0,029	3/4	1/2	1/4
5	0,036	7/8	5/8	3/8
7	0,050	1 1/4	3/4	1/2
10	0,072	1 1/2	7/8	5/8
12	0,086	1 3/4	1	5/8
15	0,108	2	1 1/4	3/4
18	0,130	2 1/8	1 3/8	3/4
20	0,144	2 1/4	1 1/2	7/8
25	0,180	—	1 3/4	1 1/8
30	0,216	—	1 7/8	1 1/4
35	0,252	—	2 1/8	1 3/8
40	0,282	—	2 3/8	1 1/2
45	0,325	—	2 1/2	1 5/8
50	0,361	—	2 3/4	1 3/4
60	0,433	—	3	1 7/8
80	0,570	—	3 3/4	2 3/8
100	0,722	—	4 1/4	2 3/4
120	0,866	—	4 7/8	3
160	1,153	—	5 7/8	3 3/4
200	1,443	—	6 7/8	4 1/4
320	2,309	—	9 3/8	5 7/8
400	2,886	—	10 7/8	6 7/8
480	3,464	—	12 1/4	7 3/4
640	4,618	—	14 7/8	9 7/8